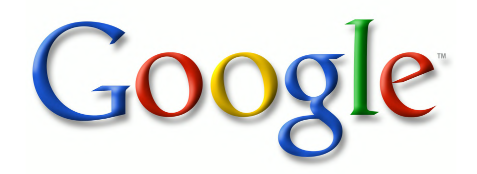
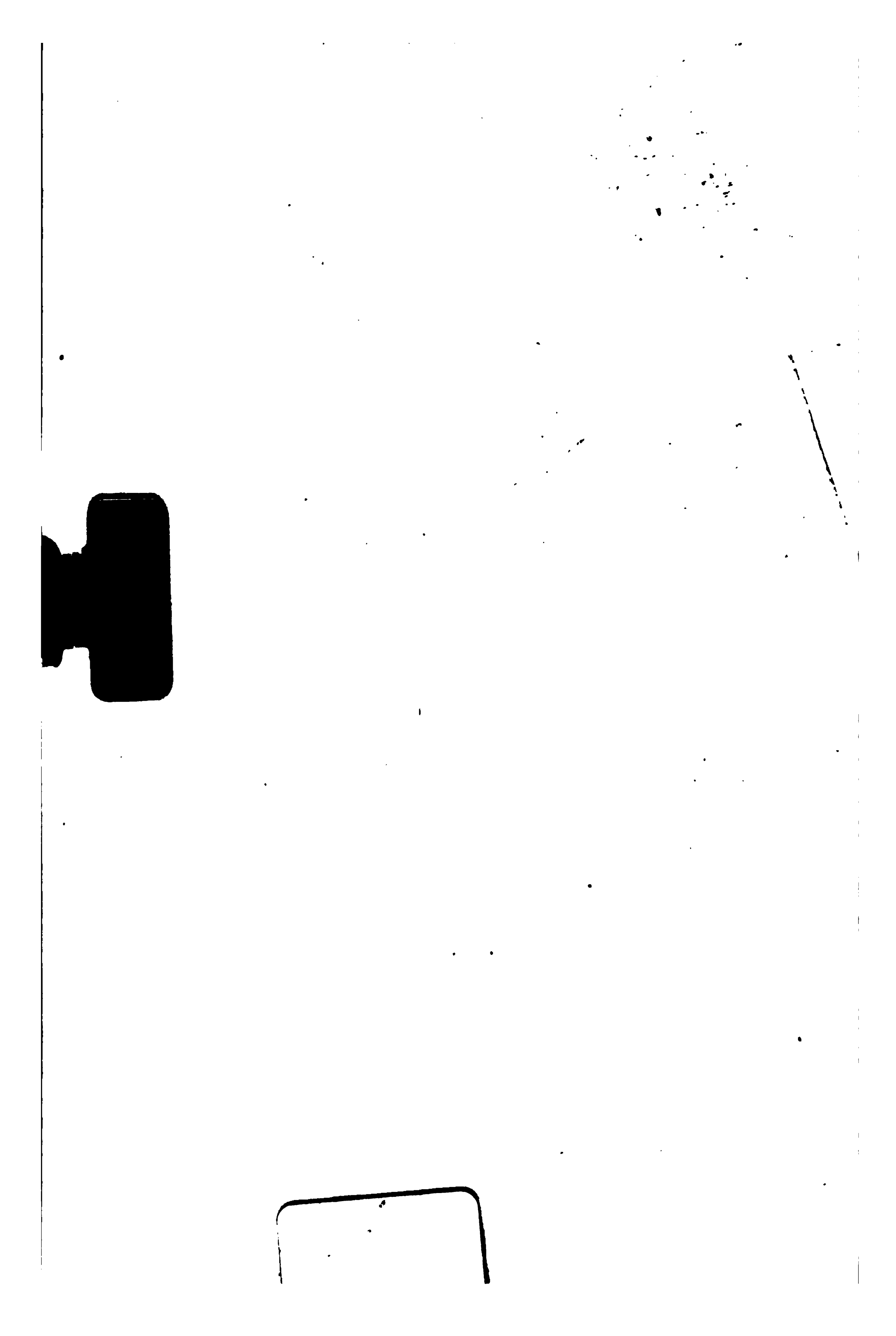
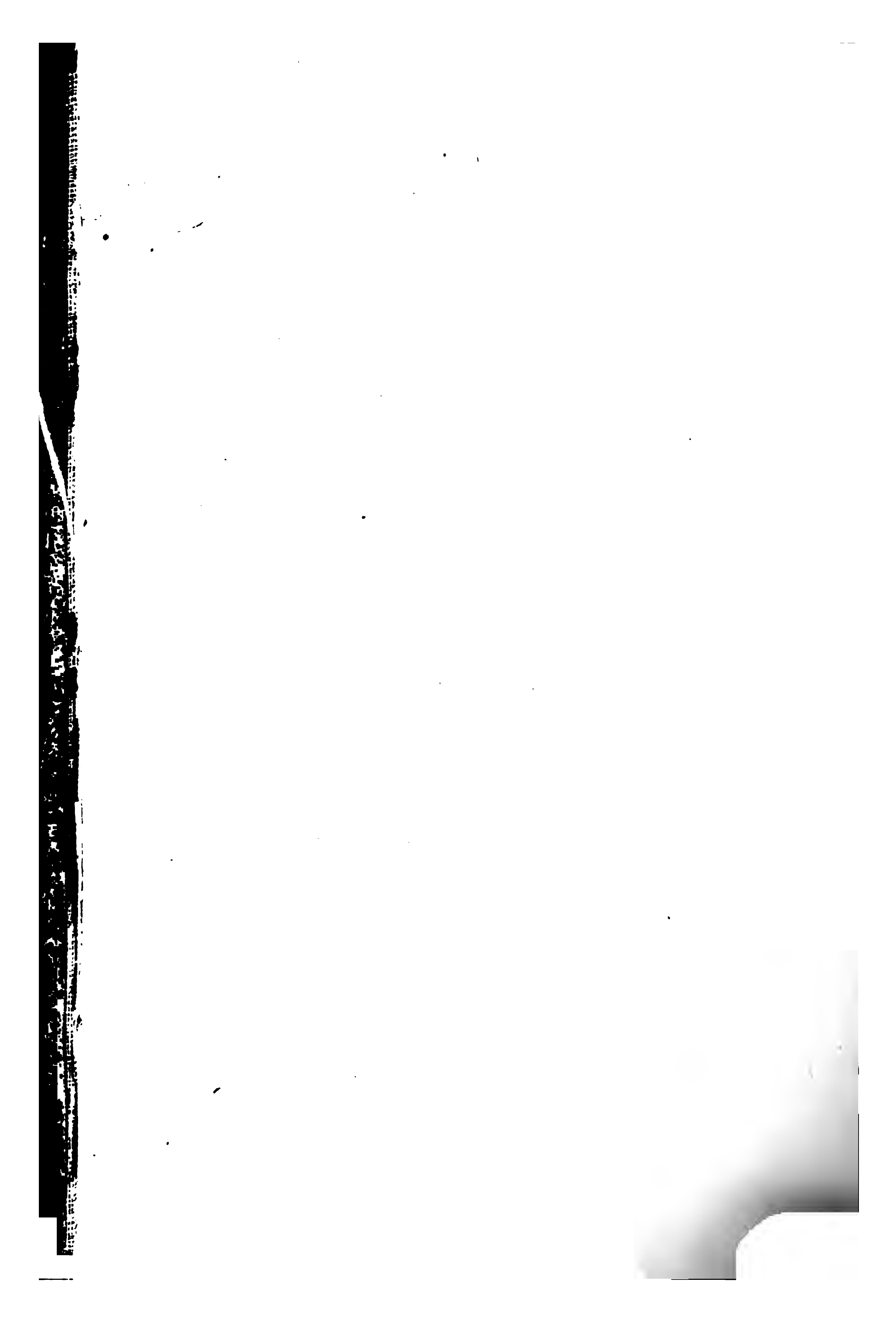




(Erdman)



PSYCHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

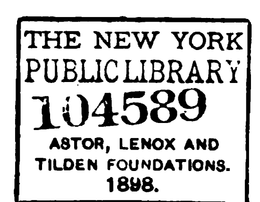
ÜBER DAS LESEN

AUF EXPERIMENTELLER GRUNDLAGE

VON

BENNO ERDMANN UND **RAYMOND DODGE**

HALLE A. S.
MAX NIEMEYER
1898


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
104589
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
1898.

Vorwort.

Die nachstehende Untersuchung ist aus psychologischen Übungen über das Lesen hervorgegangen, die im Wintersemester 1894/95 an der Universität Halle von dem Unterzeichneten geleitet wurden. Ich hatte in diesen Übungen die Anforderungen an einen Expositions-Apparat darzulegen, der binokulare Beobachtungen, sichere Akkommodation der Augen sowie simultanes Auftauchen der Schriftzeichen, und zwar auch von Wortreihen in Zeilenform gestattete. Auf diese Anregungen hin entwarf einer der Teilnehmer an jenen Übungen, Herr Raymond Dodge, selbständig die Skizze eines solchen Apparats, sowie überdies den Plan zu einem neuen, ebenso einfachen wie sicher funktionirenden Chronographen.

Mit grofser Bereitwilligkeit, für die ich auch an dieser Stelle unseren tiefgefühlten Dank abzustatten habe, bewilligte der Kurator der Universität Halle, Herr Geh. Oberregierungsrat D. Dr. Schrader, die nicht unbedeutenden Mittel, die zur Ausführung der Arbeiten erforderlich waren. Als die Untersuchungen, die sich über nahezu zwei Jahre erstreckten, weitere Mittel notwendig machten, welche ich Bedenken tragen mufste, aus den Universitätsfonds zu erbitten, ermöglichte die Königlich Preufsische Akademie der Wissenschaften zu Berlin den Fortgang unserer Arbeit mit einer Liberalität, die uns zu wärmstem Danke verpflichtet.

Im Verlauf der Untersuchung bewährte Dr. Dodge nicht nur ein glänzendes mechanisches Geschick, sondern zeigte auch ein so

klares und fruchtreiches experimentell gerichtetes Denken, dafs der Schüler auch sachlich zum Mitarbeiter wurde, und wir der sich uns stets erneuernden Erfahrung froh werden durften:

σύν τε δύ' ἐρχομένω καί τε πρὸ ὃ τοῦ ἐνόησεν,
ὅππως κέρδος ἔῃ.

Als den bescheidenen Ausdruck der Freude an solcher gemeinsamen Arbeit bitte ich die unten folgenden Worte zu deuten, auf deren Abdruck an dieser Stelle mein junger Freund besteht.

Der litterarische Abschlufs der Arbeit ist durch die Rückkehr von Dr. Dodge in seine Heimat und meine Berufung an die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität um ein Jahr verzögert worden.

Bonn, den 15. Juli 1898.

Prof. Dr. Benno Erdmann.

America owes so much to the scholars and institutions of Germany that a single expression of gratitude is quite insignificant; yet I cannot let my name appear beside my master's in the publication of the investigations, in which I have been merely an enthusiastic pupil and at most an assistant, without gratefully acknowledging my great personal indebtedness; especially to the teacher whose kind guidance has been more like that of a parent than an instructor.

Wesleyan University,
Middletown, Conn. U. S. A.

Dr. Raymond Dodge.

Inhalts-Verzeichnis.

Kapitel VIII.

Kapitel IX.

Kapitel X.

Kapitel XI.

Kapitel XII.

Anhang.

Einleitung.

Das Lesen im allgemein üblichen Sinne des Worts, d. i. das verständnisvolle Auffassen der Schrift, ist ein ungemein verwickelter Inbegriff von Vorgängen.

In besonderem Maſse verwickelt, aber auch besonders fest mit einander verknüpft, und deshalb der wissenschaftlichen Untersuchung vor allem zugänglich sind die Vorgänge des Lesens da, wo die Schrift sich zur Buchstabenschrift ausgebildet hat. Die nachstehende Untersuchung ist deshalb auf das Lesen der Buchstabenschrift ausschlieſslich bezogen.

Die Buchstabenschrift ist eine späte Entwicklungsform der Schrift. Ist die Schrift überhaupt eine sekundäre sprachliche Erscheinung, so ist die Buchstabenschrift demnach eine so verwickelte wie reich vermittelte Erscheinung des sprachlichen Lebens.

Die Buchstabenschrift setzt nicht nur, wie alle Schrift, eine entwickelte Lautsprache voraus, sondern sie übt auch mehr als jede andere Schriftart die Funktion aus, die Lautsprache als solche zu symbolisiren.

Die sprachlichen Elemente der Buchstabenschrift sind die Buchstaben: sie entsprechen im allgemeinen einzelnen Lauten der Lautsprache. Die Buchstaben symbolisiren demnach diese Elemente der gesprochenen und gehörten Sprache in der Form von sichtbaren Zeichen. Dementsprechend sind die Kombinationen von Buchstaben, die wir uns unter dem Einfluſs grammatischer Bildung gewöhnt haben optisch von einander zu trennen, d. i. die Schriftworte, Symbole von Lautworten.

Die Lautworte fungiren im allgemeinen als Redeteile: sie sind Glieder von prädikativen oder Aussage-Zusammenhängen unserer Rede, d. i. von Sätzen.

Unsere Rede gliedert sich in Sätzen entsprechend dem sachlichen Zusammenhang von Gedanken, die wir zu fixiren, zu klären, zu gliedern, zu begründen und mitzuteilen, kurz zu formuliren suchen. Die Sätze unserer Rede sind somit Symbole formulirter, d. i. sprachlich verknüpfter Gedanken. Die formulirten Gedanken sind Urteile im logischen Sinne des Worts. In dem grammatischen Aussage-Zusammenhang des Satzes stellt sich somit ein sachlicher Aussage-Zusammenhang von formulirten Gedanken, ein Urteilszusammenhang dar.

Symbolisiren die Sätze der Rede somit formulirte Gedanken, so stellen die Lautworte als Redeteile, als Glieder von Sätzen, Bestandteile von formulirten Gedanken dar. Diese Bestandteile von sprachlich verknüpften Gedanken sind die Bedeutungen der Lautworte. Da der sachliche Inhalt unserer Gedanken, d. i. der Zusammenhang des Gedachten, dem Urteil das logische Gepräge giebt, und dementsprechend die Sprachform des Satzes mitbestimmt, so kommen die Bedeutungen der Worte im Zusammenhang der Rede nach ihrem gegenständlichen Inhalt, also als Bedeutungsinhalte in Betracht.

Diese Bedeutungsinhalte schafft das Denken nicht, sondern es verknüpft und formt sie nur in der ihm eigenen Weise. Das Denken findet sie in den Daten unseres Wahrnehmens, Erinnerns, Einbildens und Abstrahirens; es formt sie um, indem es sie aus Gegenständen unseres Wahrnehmens, Erinnerns u. s. w. zu Bestandteilen seines Verlaufs erhebt. Jene Gegenstände des Denkens werden demnach zu Bestandteilen des formulirten Denkens, indem sie auf Worte der Lautsprache als ihre Symbole bezogen, dadurch in den prädikativen Zusammenhang des Urteilens eingefügt, und diesem entsprechend gemodelt werden. Denn jedem Lautwort kommt gemäſs den Bedingungen der sprachlichen Entwicklung eine Mannigfaltigkeit von Bedeutungen zu. Welche von diesen es in einem gegebenen Fall symbolisirt, hängt daher von den Bedingungen des sachlichen Gedankenzusammenhanges ab, als dessen Glied es auftritt.

Da in der Buchstabenschrift die Schriftworte Symbole von Lautworten sind, und diese wiederum Symbole von Bedeutungsinhalten, so symbolisiren die Schriftworte mittelbar die Bedeutungen der Lautworte.

Die Lautworte bestehen im allgemeinen aus einer Reihe von Lauten. Diese sprachlichen Elemente der Lautworte symbolisiren, abgesehen von den seltenen und sprachlich belanglosen Fällen onomato-

poetischer Bildungen, nicht auch die Bestandteile der Bedeutungsinhalte. Die Lautworte sind nicht Symbole einer sozusagen akustischen Gedankenmalerei. Die einzelnen Laute, aus denen die Lautworte bestehen, symbolisiren demnach überhaupt keinen Bedeutungsinhalt. Nur wenn sie aus dem akustischen Bestande der Lautworte isolirt sind, und für sich als Lautworte benutzt werden, können sie, wie etwa in Interjektionen oder auch ideophonetisch, den Charakter von akustischen Bedeutungsrepräsentanten erlangen. Als Interjektionen symbolisiren sie überdies nicht Bestandteile unseres formulirten Denkens, sondern vielmehr Gefühle.

Dementsprechend symbolisiren auch die sprachlichen Elemente unserer Schriftworte, die Buchstaben, im allgemeinen weniger als die Schriftworte selbst. Die Schriftworte repräsentiren, wie wir sahen, unmittelbar die Lautworte, mittelbar deren Bedeutungen. Die Buchstaben dagegen, aus denen sie kombinirt sind, symbolisiren lediglich einzelne Laute. Sie symbolisiren Bedeutungsinhalte mittelbar wiederum nur dann, wenn sie als Symbole von Interjektionen oder als Ideogramme gebraucht werden.

Trotz diesem Parallelismus zwischen den Buchstaben und den ihnen zugehörigen Lauten ist der Aufbau der Lautworte aus ihren Lauten von dem Aufbau der Schriftworte aus den Buchstaben wesentlich verschieden.

Mit der Einschränkung, die jedes Gleichnis fordert, könnte man fürs erste sagen: die Lautsprachen sind Naturprodukte unseres Denkens, die Buchstabenschriften Kunstprodukte des lautsprachlichen Denkens. Die einzelnen Laute werden im allgemeinen erst aus den ursprünglicheren sprachlichen Bildungen ihrer Komplexe, d.i. den Lautworten isolirt, und werden zu selbständigen Gegenständen erst für die Zwecke der sprachwissenschaftlichen Untersuchung und pädagogischen Darstellung. Die Laute werden somit durch eine künstliche Analyse der Lautworte gewonnen, in denen sie als Elemente enthalten sind, und wirken auch da, wo sie gewonnen sind, auf jene Komplexe nur mäſsig zurück. In der Buchstabenschrift dagegen werden die Worte durch eine natürliche Synthese von Buchstaben gebildet: wir schreiben und setzen für den Druck Buchstaben nach Buchstaben.

Weniger reinlich ist auf den ersten Anschein und nach verbreiteten Annahmen ein zweiter Unterschied. Die Lautworte sind stets successive Inbegriffe, Lautreihen: sie werden unvermeidlich Laut nach Laut gesprochen, und auch im stillen formulirten Denken

Laut nach Laut reproduzirt. Eben solche Inbegriffe, also Buchstabenreihen, sind die Schriftworte ohne Zweifel, sofern sie Buchstaben nach Buchstaben geschrieben oder gesetzt werden. Für den Lesenden dagegen wirken die Gesichtsreize, die von den Schriftworten ausfliefsen, zweifellos im allgemeinen ebenso simultan wie die Reize aller der Gegenstände des Gesichtserkennens, die sich vollständig im Gesichtsfelde vorfinden. Es ist indessen nicht ohne weiteres ausgeschlossen, dafs die Schriftworte trotzdem auch Buchstaben nach Buchstaben gelesen werden. Dies ist sogar im Anschluss an bekannte anatomische und physiologische Thatsachen zumeist als selbstverständlich angesehen, und auf Grund pathologischer Daten neuerdings mehrfach ausdrücklich behauptet worden.

Die vorstehenden Bemerkungen lassen erkennen, wie verwickelt in der That die Vorgänge sind, die das Lesen der Buchstabenschrift bedingen. Sie dokumentiren zugleich, dafs schon die Vorgänge des Gesichtserkennens der Schriftzeichen, welche die Grundlage für alle weiteren sind, einer spezielleren Untersuchung bedürfen. Ist jene scheinbare Konsequenz ungiltig, so läfst sich gegenwärtig über einen Vorgang, der ein wesentliches Ferment unserer geistigen Entwicklung geworden ist, nicht eben viel allgemeingiltig behaupten.

Wir wollen die vorläufige Gliederung der Vorgänge, deren experimentell zur Zeit bestimmbare Komponenten den Gegenstand der nachstehenden Untersuchung bilden, nicht unnötig kompliziren.

Es ist deshalb fürs erste zweckmäfsig, die verschiedene Funktion, die nach dem Obigen einerseits den Laut- und Schriftworten, andrerseits den einzelnen Lauten und ihren Buchstabensymbolen zukommt, vor der Hand unberücksichtigt zu lassen.

Es soll ferner ein Umstand unberücksichtigt bleiben, der oben absichtlich aufser Acht geblieben ist. Unserem Sprachschatz gehören neben den Schriftworten und Buchstaben sowie den Lautworten und Lauten noch andere Bestandteile der Schrift- und Lautsprache, allerdings nur als sekundäre Elemente zu. Jenen materialen Bestandteilen der Sprache tritt thatsächlich eine Gruppe von Bestandteilen zur Seite, die wir als formale bezeichnen können. Dahin gehören für die Lautsprache z. B. die Übergänge von Laut zu Laut, die je nach der Verschiedenheit der auf einander folgenden Laute selbst verschieden sind, ebenso die Pausen innerhalb der Silbenfolge etwa eines Worts, sowie zwischen den einzelnen Worten und Wortgruppen, ferner die Betonung, der Rhythmus des Sprechens u. s. w. Analoge formale

Bestandteile der Schriftsprache sind die uns eigen gewordene Worttrennung, welche die Wortbilder optisch verselbständigt, die Interpunktion, ferner etwa die Accente und Ähnliches.

Es ist endlich angezeigt, die Daten der obigen Analyse psychologisch zu fassen. Es sei also an Folgendes erinnert. Die Lautworte und ihre Elemente werden uns ebenso wie die Schriftworte und deren Elemente ursprünglich als Wahrnehmungen gegeben. Sie sind Wahrnehmungsvorstellungen, wenn wir uns das Recht nehmen, das Wort Vorstellung in dem weiten Sinne zu gebrauchen, in dem es alle Bewufstseinsinhalte bezeichnet, die nicht den Gefühlen oder etwa den Willensvorgängen zuzurechnen sind. Die Lautworte und ihre Elemente sind, sofern sie gehört werden, akustische, sofern sie zugleich gesprochen werden, für den Sprechenden überdies sensomotorische Wahrnehmungsvorstellungen; die Schriftworte gehören den optischen Wahrnehmungsvorstellungen an. Die lautlosen Worte des stillen formulirten Denkens bestehen, in verschiedener Abstufung je nach der Treue, Schärfe und Lebendigkeit des akustischen, sensomotorischen und optischen Gedächtnisses, aus Erinnerungsvorstellungen dieses verschiedenartigen Wahrnehmungsursprungs, oder aus abstrakten Vorstellungen der gleichen, gemeinsamen oder konstanten Eigentümlichkeiten der wiederholt gehörten, gesprochenen und gesehenen Wahrnehmungsworte. Die Bedeutungsinhalte sind durch Vorstellungen jeder Herkunft und Beschaffenheit gegeben; nur ausnahmsweise sind sie Gefühle oder Willensinhalte als solche. Die Bedeutungen sind mit den Lautworten, und mittelbar, vermöge der Lautworte, mit den Schriftworten associirt, so dafs jedes der übrigen Glieder dieser associativen Zusammenhänge reproduzirt werden kann, wenn eines von ihnen gegeben ist. Inwiefern neben dieser associativen Reproduktion noch eine andere, die apperceptive, in Betracht zu ziehen ist, bleibe vorerst dahingestellt.

Die Vorgänge, welche das verständnisvolle Lesen ausmachen und im Lesen thatsächlich auf das engste mit einander verflochten sind, zerfallen demnach, wenn sie in abstrakter Weise von einander isolirt werden, in drei Gruppen:

1. die optische Wahrnehmung der materialen Schriftzeichen;
2. die Reproduktion der materialen Lautzeichen, welche durch die wahrgenommenen Schriftzeichen ausgelöst wird, mit denen jene associativ, und zwar im Sinne einer symbolischen Beziehung verflochten sind;

3. die Reproduktion der Bedeutungen, die in analoger Weise mit den Lautzeichen verflochten sind, nach Maſsgabe des vorliegenden prädikativen Zusammenhangs.

Die beiden ersten Bedingungsgruppen sind überall vorhanden, wo Schriftzeichen vorkommen und benannt werden; sie gelten für Schriftworte wie für Buchstaben. Die dritte kommt dagegen nur für Schriftworte im Satzzusammenhang in Betracht. Die beiden ersten Bedingungsreihen, für deren experimentelle Prüfung zur Zeit allein hinreichende Grundlagen vorhanden sind, bilden den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Die letzte, deren Verwicklung durch keine der bisher ausgebildeten Methoden der experimentellen Analyse zugänglich wird, kann nur gelegentlich gestreift werden.

Psychologische Erörterungen über den Bestand und den Zusammenhang der beiden erstgenannten Vorgangsreihen setzen einen Stand der Psychologie unserer Sinneswahrnehmung voraus, in dem sie Methoden gefunden hat, sich den spezielleren Fragen unseres Gesichtserkennens zuzuwenden. Der Weg der Wissenschaft führt, wie der unseres Erkennens überhaupt, vom unbestimmt Allgemeinen zum Besonderen, und erst vom Besonderen aus zu dem klar bestimmten Allgemeinen. Es ist deshalb begreiflich, daſs das Interesse der wissenschaftlichen Forschung Jahrhunderte hindurch auf die allgemeinen Fragen nach dem Ursprung der Sprache, nach ihrem logischen Verhältnis zum Denken und ihren Beziehungen zu der metaphysischen Frage nach der Realität der Gegenstände unserer abstrakten Allgemeinvorstellungen gerichtet war. Anfänge speziellerer Auffassungen des Lebens der Sprache von psychologischem Gesichtspunkt aus treten erst in der englischen, französischen und deutschen Aufklärungsphilosophie hervor. Zu Leistungen, die eine gröſsere Wirksamkeit entfaltet haben, kommt es erst am Anfang unseres Jahrhunderts. Jene allgemeinen Fragestellungen sind allerdings für Forscher wie W. v. Humboldt und K. F. Becker noch durchaus die maſsgebenden. Aber der Einfluſs historischer Bestimmung der Daten des Sprachlebens macht sich in den allgemeinen sprachwissenschaftlichen Untersuchungen W. von Humboldts ebenso merklich wie in den spezielleren grammatisch-logischen Konstruktionen Beckers.

Auch in diesen Untersuchungen, und ebenso in den sie weiterführenden Arbeiten H. Steinthals, werden jedoch die spezielleren Fragen nach den Vorgängen beim Lesen kaum gestreift.

Die Versuche, für diese spezielleren sowie für die allgemeineren Fragen nach dem Bestande des sprachlichen Vorstellens überhaupt eine Reihe von festen Beobachtungsdaten zu schaffen, entstammen einerseits den psychophysiologischen Untersuchungen zur Sinneswahrnehmung, andrerseits den psychiatrischen Ermittelungen über die verschiedenen Formen von Sprachstörungen.

Eine der ältesten hierhergehörigen psychophysischen Bestimmungen findet sich in G. Valentins Lehrbuch der Physiologie (1844). Valentin weifs, „dafs wir mehrere Buchstaben zu gleicher Zeit mit Deutlichkeit zu fixiren im Stande sind". Aber er findet, dafs 3—4 Buchstaben, die „in demselben Momente zusammen aufgefafst" werden, eine Perceptionsdauer von 0.1"—0.27" beanspruchen, während er die Dauer eines Netzhauteindrucks für sich auf nur 0.033" berechnet. Daraufhin setzt er voraus, auch das „rasche Lesen" von Texten, die ihrem Inhalt nach geläufig sind, erfordere, dafs jeder einzelne Buchstabe „genau aufgefafst" werde. Aus Gruppen von je zehn Versuchen an dem Texte seines Lehrbuchs berechnet er die Perceptionsdauer für Buchstaben in folgender Weise. Er bestimmt (ohne Angabe über die Art der Zeitmessung) die Zeitdauer für das (verständnisvolle) Lesen je einer absatzlosen Seite des gröfseren und des kleineren Drucks, zählt für diese die Anzahl der Buchstaben und Interpunktionszeichen, setzt diese beiden Gruppen von Schriftzeichen als einander gleichwertig, und findet so für den Buchstaben des gröfseren Drucks 0.035", des kleineren 0.0335" Auffassungsdauer.[1]

Reiche Einsicht in die Bedingungen des optischen Erkennens überhaupt haben die Arbeiten zur physiologischen Optik sowie die ophthalmologischen Untersuchungen im engeren Sinne seit den fünfziger Jahren zu Tage gefördert. Die Bedingungen für das Erkennen von Schriftzeichen, insbesondere von Buchstaben und Ziffern sind dabei vielfach gestreift, gelegentlich auch das Worterkennen. Jene Bedingungen sind jedoch bis in die siebziger Jahre hinein wohl nirgends selbständig untersucht worden, auch nicht in den grundlegenden Arbeiten von Volkmann, Förster und Aubert, Donders, Hering und Helmholtz. Es fehlt an Fragestellungen, welche in den

---

1) G. Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Braunschweig 1844, II § 1133 und 1130.

speziellen Voraussetzungen und Zielen des Lesens ihren Ausgangspunkt besitzen.[1]

Nur gelegentlich werden in der Litteratur jener Zeit diese spezielleren Fragen berührt. So, um nur Eins herauszugreifen, in den Angaben von Aubert: „Es ist übrigens sehr schwierig, sich dessen bewuſst zu werden, was man bei der Wahrnehmung eines Buchstaben wirklich sieht, und was man aus der Vorstellung ergänzt. Wie man beim Lesen viele Buchstaben nicht deutlich sieht, sondern aus der Vorstellung ergänzt, und das ganze Wort teilweise errät, das wird jeder wissen, der die Korrektur von Druckbogen besorgt hat; das geht sicher aus der anerkannt groſsen Schwierigkeit hervor, alle Druckfehler herauszufinden. Ähnliches kommt beim Erkennen einzelner Buchstaben vor, und das scheint mir daher zu rühren, daſs die möglichen Formen der Buchstaben, Ziffern u. s. w. sehr beschränkt sind, es sich also im spezielleren Falle nur um Unterscheidung von wenigen Vorstellungen handelt. Wir richten uns dann nach der Verteilung von Helligkeit und Dunkelheit in einem gegebenen Raume, und diagnostiziren demgemäſs den Buchstaben, ohne daſs es nötig wäre, jeden Punkt desselben zu erkennen: so haben wir z. B. bei **u** an der unteren Seite zweier Parallelen etwas Dunkleres, bei **n** an der oberen Seite, bei **o** einen hellen Punkt im Dunkeln, bei **e** zwei helle Punkte im Dunkeln, bei **c** eine Lücke in den untern rechten Quadraten des dunkeln Kreises“.[2]

Experimentelle Beobachtungen über die Reaktionszeit für das Aussprechen erkannter Buchstaben sind bereits von Donders in jener kleinen Arbeit mitgeteilt worden, welche das Fundament für alle Ableitungen der Zeiten sogenannter zusammengesetzter Reaktionen geworden ist.[3] Für das Aussprechen eines von zwei oder fünf Vokalen, die entweder (für welche Zeit?) entblöſst oder plötzlich

---

1) So auch in den kurzen Bemerkungen von E. H. Weber in seinem Aufsatze: Über den Raumsinn (Berichte über die Verhandlungen der K. Sächs. Ges. der Wiss. M.-Ph. Kl., 1852) S. 135 f.

2) H. Aubert, Physiologie der Netzhaut, Breslau 1865, S. 234 f. Es folgt noch eine Angabe über das Entziffern „unleserlicher, aber scharf markirter Handschriften“, die ein Verfahren beschreibt, das in solchen Fällen wohl nur ausnahmsweise benutzt wird.

3) F. C. Donders, Die Schnelligkeit psychischer Prozesse, im Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. von Reichert — Du Bois-Reymond, Jahrgang 1868, S. 657 f.

durch einen Induktionsfunken erleuchtet wurden, fand er, wenn ihm vor der Exposition bekannt war, dafs einer der beiden oder fünf Vokale exponirt werden würde, folgende Werte:

	Mittel	Minimum
1. einer von zwei Vokalen	0.166″	0.124″
2. einer von fünf Vokalen	0.170″	0.163″

Auf Grund eines Vergleichs dieser Reaktionszeit mit der von ihm gefundenen, etwa halb so grofsen Reaktionszeit für das Nachsprechen gehörter Vokalklänge, kommt er zu der Betrachtung, dafs der Gesichtseindruck des Buchstaben sehr viel zusammengesetzter sei, als der Gehörseindruck für den entsprechenden Vokal: „Eine Anzahl von percipirenden (Netzhaut-)Elementen, von denen jedes den empfangenen Reiz mit seinem eigenen Lokalzeichen nach dem Gehirn überträgt, wird plötzlich getroffen, und daraus konstruirt sich die Form in unserer Vorstellung. Die getroffenen Elemente sind ganz andere, wenn das Zeichen grofs, als wenn es klein ist. Auch eine kleine Abweichung der Gesichtslinie läfst das ganze Bild des Letterzeichens auf andere Elemente der Netzhaut fallen". Es kann deshalb nicht befremden, dafs „der Prozefs für die Vorstellung der Form mehr Zeit verlangt, als die Vorstellung eines Lichteindrucks im allgemeinen oder selbst einer Farbe, die auf bestimmte percipirende Elemente einwirkt oder nur eine besondere Energie vergegenwärtigt". „Verhältnismäfsig kurz, kaum länger als bei Vokalklängen" fand er dagegen die Zeit, welche notwendig ist, um auf ein bestimmtes unter verschiedenen durch einander exponirten Vokalzeichen zu reagiren. Er nimmt, entsprechend seiner Bewufstseinsdeutung für die in Betracht kommenden Vorgänge, zur Erklärung an, dafs man in diesen Fällen „das Vokalzeichen, auf das zu reagiren ist", in der Vorstellung haben konnte und selbst mufste, um nach konstatirter Gleichheit von Eindruck und Vorstellung unmittelbar das präparirte Signal zu geben. Schon in früheren Versuchen über das stereoskopische Sehen hatte sich ihm „der grofse Einflufs einer vorausgehenden Vorstellung auf das Erkennen von Formen aufs deutlichste gezeigt".

Das Verdienst, einen Apparat konstruirt zu haben, der in besonderer Weise geeignet ist, eine Reihe der für das optische Erkennen beim Lesen wesentlichen Bedingungen experimentell zu bestimmen, gebührt Helmholtz. Das von S. Exner beschriebene und benutzte Helmholtzsche Tachistoskop macht es nicht nur möglich,

Buchstaben auf weifsem Grunde), nicht zu festen Ergebnissen. Baxt exponirte simultan „6—7 Buchstaben auf beleuchteter weifser Fläche während 0,0048", und schwächte die Nachwirkung der entstandenen Netzhautreizung dadurch ab, dafs er in verschiedenen Intervallen nach dem primären Reiz weifses Licht von 0.1152" Dauer und verschiedener Intensität auf das Auge des Beobachters wirken liefs. Er bestimmte dann die zum Erkennen einiger bis aller Buchstaben notwendige ungestörte Dauer der Nachwirkung. Leider sind weder die Intensitäten der primären Beleuchtung, noch diejenigen des reagirenden Lichtes spezieller angegeben. Es fehlen ferner die notwendigen Angaben über die Gröfse der exponirten Buchstaben und ihren gegenseitigen Abstand. Die Apperceptionszeiten für verschiedene Intervalle zwischen dem Ende der Exposition und dem Eintritt des reagirenden Lichts einerseits, und die Apperceptionszeiten für die reagirenden Lichte verschiedener Intensität andrerseits, sind überdies in diesen verschiedenen Versuchsreihen nicht die gleichen, und die zu den ersten Versuchen benutzte Intensität des reagirenden Lichts scheint mit keiner der variirten Intensitäten zusammenzufallen. Ein festes Verhältnis weiter zwischen der Reizstärke des reagirenden Lichts und der Dauer des zum Erkennen nötigen Intervalls konnte nicht gefunden werden. Es ergab sich nur, dafs der stärkere Reiz ein gröfseres Intervall fordert. Auch der stärkste reagirende Reiz endlich löscht anscheinend die ursprüngliche Erregung nicht aus, sondern schwächt sie nur ab, und das Maximum der durch ihn ausgelösten Erregung braucht nach den von Baxt herangezogenen Exnerschen Versuchen eine kleine Zeit, die mit der Intensität des Reizes abnimmt. Selbst die bestimmteren Angaben über die Apperceptionszeit einer Anzahl deutlich erkannter Buchstaben (von welcher Gröfse? — welche Intensität des reagirenden Lichts?) haben deshalb nur einen Annäherungswert. Diese Zeiten betragen für

das deutliche Erkennen von	Apperceptionszeit
3 Buchstaben	0.024"
4 „	0.0336"
„etwa" 5 „	0.0432"
„ziemlich" 6—7 „	0.0528"

In dreifacher Hinsicht sind diese letzterwähnten Ergebnisse für die Erkenntnis der Bedingungen des Lesens lehrreich.

Setzen wir fürs erste voraus, was von Baxt nicht angegeben, aber aus dem Zusammenhang seiner Darstellung zu entnehmen ist,

dafs die 6—7 Buchstaben keine Wortfolge bildeten, so ergiebt sich, dafs die Apperceptionszeit der simultan exponirten Buchstaben von 3 zu 6 mit jedem mehr exponirten Buchstaben in den Verhältnissen von rund 24 : 34 : 43 : 53, also von 1 : 1.375 : 1.79 : 2.166 .. steigt. Eine vollständigere und regelmäfsigere Reihe ergiebt eine der Versuchsreihen mit variirter Intensität des abschwächenden Reizes. Bei einem schwächeren zweiten Reiz waren die Apperceptionszeiten von „etwa" je einem bis sechs Buchstaben:

etwa	1	Buchstabe	= 0.01″
„	2	Buchstaben	= 0.015″
„	3	„	= 0.02″
„	4	„	= 0.025″
„	5	„	= 0.035″
„	6	„	= 0.045″

Eine zweite Konsequenz zeigt eine Unklarheit der Ergebnisse. In der ersten Reihe vergröfsert sich die zum deutlichen Erkennen notwendige Intervall- oder Apperceptionszeit mit der Anzahl der Buchstaben; in der zweiten bleibt der Zuwachs bis zu vier Buchstaben konstant, um dann für fünf und sechs auf das Doppelte des ersten Zuwachses anzusteigen.

Ein dritter, wiederum auffallender und unklarer Umstand liegt darin, dafs in der ersten Versuchsreihe mehr als vier exponirte Buchstaben nur „etwa" und „ziemlich" simultan zu erkennen sind, während in allen Versuchsreihen mit wechselnder Intensität des abschwächenden Reizes die Buchstaben in jeder Anzahl durchgängig nur „etwa" zu lesen sind — bis auf den Fall von sechs Buchstaben bei schwächstem, sekundärem Reiz, wo es heifst: „das ganze Bild gut deutlich".

Es ergiebt sich hieraus, wie wenig die Fragestellungen auf die speziellen Bedingungen des Lesens gerichtet waren.

Umfangreiche, mannigfach variirte und eindringende Versuche über diese Bedingungen hat erst J. Mc Keen Cattell angestellt.

In einer ersten Versuchsreihe[1] benutzte Cattell einen Kymographen, auf dessen mit weifsem Papier beklebtem Cylinder schwarze

1) James Mc Keen Cattell, Über die Zeit der Erkennung und Benennung von Schriftzeichen, Bildern und Farben, in Wundts Philosophischen Studien, II, 1885, S. 635 f. und im Mind, vol. XI, 1886, S. 63 f.

Buchstaben (Snellen, D = 1.75 für die kleinen lateinischen) in 1 cm Abstand aufgeklebt waren. Eine Spalte von verstellbarer Gröfse gestattete die Fixation der Expositionsfläche. Der Cylinder rotirte in der Richtung des Uhrzeigers. Cattell nahm an, dafs auf diese Weise dem als unbewegt vorausgesetzten Auge die Buchstaben in eben der Raumfolge erschienen, wie dem als bewegt vorausgesetzten Auge während des Lesens.[1] Die Voraussetzungen dieser Annahme werden sich uns als irrtümlich erweisen. Es kommt hinzu, dafs nach der Anordnung der Versuche die Apperceptionszeit für die Buchstaben und die Zeit für das Aussprechen ihrer Laute sich überdecken, und dafs überdies auch nicht ersichtlich wird, welche Daten der Apperceptionszeit zu Grunde liegen, d. h. ob die Dauer bestimmt ist, während welcher der ganze Buchstabe durch die Spalte sichtbar ist, oder, wie es scheint, die Zeit zwischen dem Auftauchen des ersten und dem Verschwinden des letzten Teils. Erwähnt sei deshalb nur, dafs die vorüberziehenden Buchstaben sich einzeln langsamer zählen (0.252") liefsen als in Gruppen von zwei (0.188") und drei (0.134"), und schneller vorgelesen als gezählt werden konnten.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden die Zeiten bestimmt, in der 100 und 500 Worte verschiedensprachlicher Texte — ohne durchgängige Rücksicht auf die Geläufigkeit des Inhalts — sowie 100 und 500 Buchstaben (20 — welcher Gröfse? — ohne Wortfolge auf eine Zeile von 12 cm Länge) möglichst schnell, die Worte auch „normal“ laut gelesen wurden.

Es ergab sich folgendes: Das Lesen von Texten der gewählten sechs verschiedenen Sprachen brauchte verschieden lange Zeiten; der kürzesten Zeiten bedurften die muttersprachlichen Texte. Berger brauchte für je eins von 100 möglichst schnell gelesenen Worten deutschen Textes (Egmont) im Mittel 184 σ[1], für je eines von 500 Worten dagegen je 202 σ, Cattell ebenso bei englischem Text (Gullivers Travels) je 125 σ und 134 σ. Bei „normalem“ Lesen vergröfserten sich die Wortzeiten etwa in gleichem Verhältnis.

---

1) *„The revolution of the drum gave thus the conditions of normal reading except that instead of the eye moving along the line of letters the line moves in the opposite direction across the field of vision, the eye remaining stationary“.* So der Bericht über Cattells Versuche in den Studies of Rhythm by G. Stanley Hall und Jos. Jastrow im Mind, vol. XI, 1886.

2) 1 σ = 0.001".

Wörter zweitens, die keine Sätze, und Buchstaben, die keine Wörter bilden, beanspruchten etwa das Doppelte der oben angegebenen Zeiten.

Die Zeit für das Erkennen und Benennen grofser und kleiner lateinischer Buchstaben war die gleiche.[1]

Die Zeit für das Erkennen und Aussprechen der Buchstaben war nur „ein wenig, aber nicht beträchtlich kürzer als für Wörter ohne Satzzusammenhang".

Eben diese Zeit war für das Buchstabenlesen in der uns gewohnten Raumfolge von links nach rechts und von oben nach unten wenig kürzer als in der entgegengesetzten Folge.

Wiederholtes Lesen von Buchstaben und Wörtern der gleichen Reihe sowie von Worten verkürzte die Lesezeiten in geringem Mafse.

Das Lesen gröfserer Reihen (1 : 5) verlängerte die Lesezeiten für die Schriftzeichen.

Die weiblichen Versuchspersonen lasen „etwas schneller als die männlichen."

Zum Buchstabiren von Wörtern gebrauchten die Deutschen beträchtlich längere Zeit als die englisch Sprechenden.

Die Zeit für das Zählen der Wörter ergab sich als rund die gleiche wie für das Lesen der Wörter ohne Satzzusammenhang.

Die Zeit für das Erkennen einer Farbe oder eines Bildes (26 Zeichnungen eines Bildes, eines Baumes, eines Schiffs u.s.w., von etwa 1 cm Gröfse) war kürzer, als die Zeit für das Erkennen eines Buchstaben oder eines isolirten Wortes; dagegen war die Zeit für das Erkennen und Benennen von Farben oder Bildern etwa doppelt so lang, als die Zeit für das Lesen von Buchstaben und von zusammenhangslosen Wörtern.

Wie Cattell annimmt, ist dieser gröfsere Zeitraum dadurch bedingt, dafs die Reproduktion des den Schriftzeichen entsprechenden Lautes, die Lautfindung, infolge der Enge der Association „vollständig automatisch erfolgt."

Die Verkürzung der Lesezeiten für Buchstaben, welche Wörter, und für Worte, welche Sätze bilden, führt Cattell darauf zurück, dafs „die Wörter und Buchstaben nicht einzeln, einer nach dem anderen, appercipirt werden, sondern mit einem geistigen Prozefs gleich eine ganze Gruppe." Da die Anordnung der ersten Versuchsreihe in der

---

1) A. a. O. III, 111.

Voraussetzung getroffen ist, dafs die Schriftzeichen durchgängig successiv, bei bewegtem Auge erfafst werden, so ist deutlich, dafs die Konsequenz dieser Annahme für die Bedingungen des Erkennens beim Lesen von Cattell nicht beachtet worden ist.[1]

Eingestreut sind von Cattell zwei allgemeinere Bemerkungen über das Lesen. Einmal, dafs „das Aussprechen und häufig auch das Erkennen beim Lesen ein vollständig automatischer Vorgang" sei, d. i. dafs es beim lauten Lesen „keiner bewufsten Willensanstrengung bedürfe, um die Lautzeichen zu finden", dafs „wir sogar richtig vorlesen können, ohne zu wissen, was wir lesen". Sodann, dafs „mit der normalen Schnelligkeit des Lesens die Schnelligkeit des Sprechens und", wie er glaube, „auch die des gewöhnlichen Denkens übereinstimmt".

Eine dritte Versuchsreihe[2] sollte das Minimum der Reizdauer bestimmen, bei dem man „Buchstaben und Worte in Tageslicht bei klarem Himmel, sowie in Lampenlicht[3] erkennen kann", und zwar wesentlich bei ungestörter Nachwirkung der durch den Reiz ausgelösten Erregung.

Der zu den Versuchen benutzte Apparat ist eine Art Fall-Chronometer, das simultane Expositionen der zu lesenden Schriftzeichen wiederum nicht gestattet. Diese werden vielmehr successiv dadurch sichtbar, dafs die Spalte einer Fallscheibe von oben nach unten über ihnen fortgleitet. Wo mehr als zwei Wörter oder Worte in Satzzusammenhang zu lesen waren, wurden diese gleichfalls successiv in unter einander stehende Reihen verteilt, so dafs die Sätze „über das Feld des deutlichen Sehens hinausragten". Die Fixation ferner war keine scharfe, da sich der graue Fixationspunkt auf der schwarzen Fallscheibe 3 mm vor den zu exponirenden Schriftzeichen befand. Dazu kommt, dafs teils infolge der gleitenden Bewegung des Fixationspunkts beim Beginn der Exposition, teils infolge des successiven

---

1) Noch deutlicher zeigt dies sowohl die unbestimmtere Wendung als auch ihre Kombination mit der Auffassung der ersten Versuchsreihe in dem englischen Referat: *„When the words make sentences and the letters words, not only do the processes of seeing and naming overlap, bat by one mental effort the subject can recognize a whole group of words or letters"* (Mind a. a. O., S. 64).

2) J. McKeen Cattell, Ueber die Trägheit der Netzhaut und des Sehcentrums, in Wundts Philos. Studien, III, 1886, S. 94 f.

3) Einige speziellere Versuche finden sich a. a. O., S. 113.

Sichtbarwerdens der Schriftzeichen unkontrollirbare Tendenzen zu Augenbewegungen gegeben waren. Auch fehlte ein Signal für die Aufmerksamkeitsspannung, das für das Intervall zwischen dem Beginn der Fixation und der Exposition um so störender wirken konnte, als der Beobachter selbst den Schirm fallen lassen mufste. Es ist natürlich kein Gegengrund, dafs solche Störungen nicht bemerkt wurden. Sie wären nur dann als ausgeschlossen anzusehen, wenn Kontrolversuche mit Signal und ungestörter Spannung keine anderen Ergebnisse zu Tage gefördert hätten. Weiter kommt in Betracht, dafs die von Cattell berechneten Zeiten nach den Bedingungen der Exposition anscheinend nicht die gesuchte Dauer der Exposition des Gesamtzeichens geben, sondern vielmehr die Dauer für die Sichtbarkeit eines jeden beliebigen Punktes des Zeichens. Die Gesamtzeiten der Expositionen sind demnach für das ganze Schriftzeichen länger, als die von Cattell angegebenen. Bei einigen seiner Versuche wirkt aufserdem in keinem Momente der Exposition das ganze Zeichen simultan auf die Netzhaut, in denen nämlich, bei denen die Spalte des Fallschirmes kleiner ist als jenes Zeichen selbst. Die Schriftzeichen sind daher in diesen Fällen teils aus irgend welchen Merkmalen der Wahrnehmung, teils aus den Nachbildern, teils aus irgend welchen Kombinationen von Wahrnehmung und Nachbild erkannt. Die Angaben über die absolute Gröfse der benutzten Schriftzeichen (Corpus, „etwas weniger fett als in Wundts Philosophischen Studien") bleiben einigermafsen unsicher, da speziellere Angaben über den Gesichtswinkel, unter dem sie gesehen wurden, für die meisten Versuche fehlen.[1] Anscheinend entsprach die Entfernung im allgemeinen der deutlichen Sehweite.[2]

Unter diesen Umständen haben die absoluten Gröfsen der Zeiten sicher keinen endgiltigen, und auch ihre Verhältnisse zu einander einen mit den wirklichen Bedingungen des Lesens nicht recht vergleichbaren Wert.

Die minimale Expositionsdauer für seine Buchstaben findet Cattell bei ungestörter Nachwirkung etwa gleich der Zeit „für die am leichtesten erkennbaren Farben". Bei „Tageslicht von klarem Himmel ist sie kürzer als bei Lampenlicht". Für die Buchstaben verschiedener Gröfse ist sie nur wenig verschieden; sie ist jedoch

1) Einiges Spezielle findet sich a. a. O. S. 114.

2) A. a. O. 315.

„bis zu einer gewissen Grenze“ für gröfsere und fettere Buchstaben kleiner. Dagegen führen nur geringe Änderungen der Wirkungsdauer zu grofsen Unterschieden in der Lesbarkeit verschiedener Alphabete sowie einzelner Buchstaben desselben Alphabets. Am leichtesten und ungefähr gleich lesbar sind die grofsen und kleinen Buchstaben des lateinischen Alphabets; schwerer sind die kleinen, am schwierigsten die grofsen deutschen Buchstaben lesbar. Insbesondere merklich wird die Zeitvergröfserung für deutsche Buchstaben, speziell für grofse, begreiflicherweise bei Ausländern. Weitgehende Unterschiede ergeben sich aus den Tabellen für Berger und Cattell hinsichtlich der Lesbarkeit der verschiedenen Buchstaben eines Alphabets (Zeitdauer der Exposition?), und weitgehende Schlüsse auf eine Reform unserer Buchstabenformen werden aus den prozentualen Berechnungen von je 270 Expositionen gezogen, obgleich die Erkennbarkeitsfolgen der beiden Beobachter nur für die am besten (WMZDH) und am schlechtesten erkennbaren (UVE) im wesentlichen übereinstimmen.

Andrerseits sind die Minima der Reizzeiten individuell beträchtlich verschieden. Sie sind auch bei einem und demselben Individuum nicht konstant; beide Beobachter zeigten, der eine nach 7, der andere nach 11 Versuchsreihen, eine deutliche Abnahme der „Empfindlichkeit der Netzhaut“.

Nicht spezieller beschriebene Versuche mit dem reagirenden Licht einer „weifsen Fläche“, Analoga also zu den Baxtschen Versuchen, ergaben Vergröfserungen der Expositionszeiten, die teils von individuellen Bedingungen, teils von der Dauer des ursprünglichen, teils endlich von der Dauer des reagirenden Reizes abhängig waren.

Das Minimum der Reizdauer für Wörter wurde durch analoge Versuche geprüft.

Schon der Umstand, dafs „man die Kinder neuerdings lehrt, die Wörter als Wörter zu lesen, und sie nicht mit Buchstabiren anfangen läfst“, legt nach Cattell nahe, „dafs wir ein Wortbild als Ganzes auffassen“. Den Nachweis hierfür findet er darin, dafs „ein ganzes Wort etwas leichter lesbar ist, als ein einzelner Buchstabe“, dafs ausgewählte Wörter (von 26 dem Beobachter vorher bekannten) eine wenig kürzere Expositionsdauer erfordern, als beliebige, längere Wörter, d. h. mehr als 8-buchstabige nur sehr wenig mehr als kürzere (einsilbige), ungewöhnliche oder sehr leicht zu verwechselnde mehr als bekannte, fremdsprachliche wenig mehr als muttersprachliche.

Eine vierte Versuchsgruppe soll, wie Cattell in der üblichen Weise es ausdrückt, den „Umfang des Bewufstseins“ für Zahlen, Buchstaben, Wörter und Worte bestimmen, d. h. die Anzahl von Schriftzeichen, welche zugleich im Bewufstsein enthalten sein können.[1] Es wird also, wie auch in anderen Versuchen dieser Art, von den Bewufstseinsinhalten abgesehen, die infolge der Versuchsbedingungen aufser den exponirten Gegenständen vorhanden sind: z. B. von den hellen Zwischenräumen zwischen den Schriftzeichen, den sonstigen Gegenständen des Gesichtsfeldes, der Form der Spalte u. s. w., ferner von den Geräuscheindrücken der fallenden Scheibe u. s. f., sowie von dem Spannungsgefühl der Aufmerksamkeit. Benutzt wurde das oben erwähnte Fallchronometer. Die Expositionszeit betrug 0.01″. Die Nachwirkung blieb ungestört. Von den Buchstaben kommen je 5 auf 1 cm Breite; der Gesichtswinkel ist nicht angegeben.

Es ergab sich, dafs, abgesehen von individuellen, Bildungs- und Altersdifferenzen, 4—5 Buchstaben ohne Wortfolge simultan „aufgefafst“ werden konnten, ebenso viel wie von den „einfachen Eindrücken“ senkrechter Parallelen in 2 mm Abstand, Buchstaben ferner „etwas schwerer“ als Zahlen, Buchstaben in Wortfolge etwa 12—15, Wörter „nicht so viel als Buchstaben“, im allgemeinen zwei, Worte im Zusammenhang geläufiger Wendungen etwa doppelt, gelegentlich dreimal so viel. Dabei ist jedoch zu beachten, dafs die Wörter auf zwei oder mehr unter einander stehenden Linien angeordnet waren, die gröfseren Sätze auf zwei Linien, die „über das Feld des deutlichen Sehens hinausragten“, dafs also die Behauptung Cattells, der zufolge „die Eindrücke gleichzeitig ins Bewufstsein gelangten“, hier in besonderem Mafse dem Expositionsbestand nicht entspricht.

Auch „der Satz wird“ nach Cattell „als Ganzes aufgefafst: ist er nicht aufgefafst, so hat man auch von den einzelnen Wörtern so gut wie nichts gesehen; ist er aufgefafst, so erscheinen die einzelnen Wörter sehr deutlich“, auch wenn der Satz falsch gelesen ist.

Nicht minder mannigfaltige Resultate haben endlich die psychometrischen Untersuchungen herbeigeführt, die Cattell zu dem Zwecke angestellt hat, die Vorgänge, welche das Lesen konstituiren, zeitlich zu bestimmen.[2] Da diese Untersuchungen jedoch in Rücksicht auf

1) Abschnitt V der oben citirten Abhandlung von Cattell, in Wundts Philosophischen Studien, III 121 f.

2) J. Mc Keen Cattell, Psychometrische Untersuchungen, in Wundts Philosophischen Studien, III f., und im Mind, vol. XI, 1886.

den Weg, den wir selbst eingeschlagen haben, einer speziellen Erörterung bedürfen (Kapitel IX), so wollen wir von den Resultaten, die Cattell durch sie gewonnen hat, hier absehen.

Die Versuche Cattells über die verschiedene Lesbarkeit der Buchstaben eines und desselben Alphabets sind, auch in Rücksicht auf ältere Versuche von Javal, von Sanford wieder aufgenommen und weitergeführt worden.[1] Fortgeführt sind sie vor allem dadurch, dafs Sanford reinlichere Bedingungen für die Exposition wählte, als Cattells Apparat gestattet, sodann dadurch, dafs er die Lesbarkeit der einzelnen Buchstaben auf verschiedenen Wegen zu bestimmen suchte. Die von ihm hauptsächlich benutzten Methoden bestehen einesteils in einer Variation der Entfernung der Buchstaben vom Beobachter bei beliebig langer Expositionszeit, andernteils in einer Variation der Expositionszeiten bei nur kurzer Reizdauer (z. B. 0.0013—0.04"), aber wesentlich ungestörter Nachwirkung der Reize.[2] Gleichartig sind seine Versuche mit denen Cattells, sofern auch für ihn nur die Lesbarkeit der einzelnen Buchstaben in Frage steht, also die variirenden Bedingungen nicht geprüft werden, die für jedes Alphabet durch die verschiedenen Kombinationen der Buchstabenfolge im Wortzusammenhang entstehen. Der Tragweite dieses Umstandes für alle praktischen Konsequenzen aus den gewonnenen Resultaten ist sich auch Sanford nicht voll bewufst gewesen (während die Ophthalmologen ihre Augenprüfungen an der Lesbarkeit einzelner Buchstaben wenigstens einigermafsen dadurch ergänzen, dafs sie Leseproben an Schriftsätzen anstellen). Denn Sanford bemerkt gelegentlich,[3] dafs das Auge beim normalen Verlauf des Lesens „*does not pass at a uniform rate from letter to letter, but flits from word to word, almost from phrase to phrase*“, und er benutzt diese Wahrnehmung nur, um auf eine ergänzende und vielleicht berichtigende Methode weiterer Prüfung hinzuweisen. Diese Methode besteht darin, die einzelnen Buchstaben auch auf ihre Lesbarkeit im indirekten Sehen zu prüfen, das bei allem normalen Lesen im Wortzusammenhang eine bedeutsame, später noch zu erörternde Rolle spielt.

---

1) E. C. Sanford, The relative Legibility of the small Letters, in The American Journal of Psychology ed. by G. Stanley Hall, vol. I, Baltimore 1868, S. 402 f.

2) Über einzelnes Bedenkliche seiner Methoden vgl. die Anmerkungen in Kapitel II und III dieser Schrift (Sanford S. 419 und 430).

3) A. a. O. S. 423.

Über den Bestand der Resultate, die insbesondere von Cattell und Sanford gewonnen worden sind, haben die späteren mehr gelegentlichen Versuche auf psychophysiologischer Basis nicht wesentlich hinausgeführt. Eine Verschärfung der Fragestellungen vor allem ist in ihnen nicht erreicht worden. Vielmehr sind auch jene grundlegenden Arbeiten selbst neuerdings in den Hintergrund gedrängt worden.

Eine wesentliche Ursache hierfür liegt darin, daſs ungefähr gleichzeitig mit den Arbeiten Cattells eine Untersuchung veröffentlicht wurde, welche die Fragen nach den Bedingungen für das Erkennen der Schriftzeichen und die Reproduktion der Laute von einer ganz anderen Seite aus beleuchtete, und durch die Schärfe ihrer Analyse ein groſses und berechtigtes Aufsehen erregte. Es ist dies der 1885 erschienene Aufsatz von Grashey über Aphasie und ihre Beziehungen zur Wahrnehmung.[1]

Grashey deutet die aphatischen Störungen seines Kranken, die seitdem viel besprochen sind, von den Gedankengängen aus, zu denen die Theorie dieser Störungen insbesondere seit Kuſsmaul, Wernicke und Charcot hingetrieben hatte. Auf die Ergebnisse der oben genannten sinnespsychologischen Arbeiten, die bereits veröffentlicht waren, nimmt er so wenig Rücksicht, wie jene Autoren von den Hypothesen Notiz genommen hatten, welche in der psychiatrischen Litteratur von deren Gebiet aus bereits in reichem Maſse entwickelt waren. Die Annahme jedoch, welche trotz gelegentlicher entgegenstehender Wahrnehmungen den Aufbau der Expositionsapparate und die Methoden der Beobachtung in jenen Untersuchungen bedingt, daſs wir im Wortzusammenhang nur Buchstaben nach Buchstaben erkennen können, wird auch von ihm festgehalten. Sie bildet sogar eine feste und bestimmt ausgesprochene Voraussetzung seiner Erörterungen.

Grashey unterscheidet „Klangbilder“ und „Bewegungsvorstellungen“ der gesprochenen, „Symbole“ und „Bewegungsvorstellungen“ der gesehenen und geschriebenen Worte und ihrer Laute oder Buchstaben, endlich „Objektbilder“. Für jede dieser fünf Gruppen, auch für die Bestandteile der Schriftsprache, setzt er ein Centrum voraus. Er behauptet sodann: „Wenn ein Kind gedruckte Buchstaben (Symbole) kennen lernt, schafft es sich zwischen dem Centrum für Klangbilder (*A*) und dem Centrum für Symbole (*C*) Leitungsbahnen in doppelter Rich-

1) Grashey, im Archiv für Psychiatrie, XVI, S. 654 f.

tung, von A nach C und von C nach A..... Es hört einen Laut... und verbindet mit diesem Klangbilde das Bild des Buchstaben... er sieht das Bild eines Buchstaben und verbindet mit diesem Symbol ein Klangbild". Für gesehene „Worte und ihre Klangbilder werden dieselben Bahnen benutzt, aber nicht in der Weise, dafs das Aussehen und die komplizirten Gestalten der gesehenen Worte *in toto* festgehalten werden, um von ihnen zu den betreffenden Klangbildern überzugehen. Es wird vielmehr vom Centrum C aus für jeden Buchstaben eines gesehenen Wortes das zugehörige Klangbild im Centrum A innervirt, und schliefslich werden diese einzelnen Klangbilder in rascherer Aufeinanderfolge zum Klangbild des Wortes zusammengefafst. Man geht also von jedem gedruckten Wort buchstabirend und successiv zum Klangbild des Wortes über, und selbst der Geübteste, welcher die gedruckten Zeilen überfliegt und sofort deren Sinn erfafst, geht successiv von den gesehenen Worten zu den Klangbildern über, nur in viel rascherem Tempo".

Dem entsprechen nach Grashey auch die Zeit- sowie die Teilbeziehungen der „Klang-, Objekt-, Tastbilder und Symbole" der Sprache.

Fürs erste die Zeitbeziehungen:

Die Klangbilder sind „werdende, successiv entstehende Objekte". Aus der Beobachtung, dafs bei „sehr raschem Sprechen" eines uns geläufigen Gedichtes in 1" etwa 8—9 Silben erzeugt werden, und der Annahme, dafs „auf die Silbe durchschnittlich vier Buchstaben" kommen, schliefst Grashey, dafs unter diesen Umständen „jeder Buchstabe ungefähr 0.03" zu seiner Entstehung bedarf". „Bei gewöhnlichem Tempo" des Sprechens kommt auf das Klangbild etwa das Doppelte dieser Zeit, „so dafs für ein zweisilbiges, aus sechs Buchstaben bestehendes Wort 0.36" gerechnet werden müssen". Dem Zeitverlauf des Klangbildes entspricht der Verlauf der Bewegungsvorstellungen beim Sprechen.

Die gesehenen Worte ferner „sind bei den europäischen Völkern lediglich Nachbildungen der Klangbilder und stehen daher den hörbaren Worten bezüglich ihrer Entstehungsdauer sehr nahe, weil die einzelnen Teile eines solchen Symbols in der Regel in einer ganz bestimmten Reihenfolge die *macula lutea* des Auges beschäftigen („unsere *macula lutea* successiv passiren"), auch wenn das geschriebene Wort als Ganzes auf der Retina abgebildet ist".

Einfache, bekannte Objektbilder dagegen, etwa ein kleiner Kreis oder ein kleines Kreuz, können durch den Gesichtssinn „fast momentan“ wahrgenommen werden.

Entsprechendes gilt für die „sekundär“, d. h. auf associativem Wege ausgelösten Bilder und Symbole: die Objektbilder bleiben Momentbilder; die Klangbilder fordern, werden sie in einer sehr gut leitenden Associationsbahn in Gedanken recitirt, „annähernd“ dieselbe Zeit, welche zum Aussprechen notwendig war, und „ebenso gelingt es nicht, sich eine Reihe geschriebener Worte rascher vorzustellen, als man sie in Gedanken vom Papier abliest“.

Ebenso verschiedenartig wie diese Zeitbeziehungen sind die Teilbeziehungen der Objektbilder von den Teilbeziehungen der Lautbilder, der Symbole und der Bewegungsvorstellungen der Laut- und Schriftsprache. Die Buchstaben, Bewegungselemente und Laute „entsprechen sich unter einander in sehr vollkommener Weise“, die Objektteile dagegen, etwa eines Pferdes, entsprechen den unter einander äquivalenten Teilen jener Sprachvorstellungen schlechterdings nicht.

Die Zahlzeichen endlich sind Objektbilder, deren zeitliche und Teilbeziehungen zu den Beziehungen der vier Gruppen von Zahlworten in ganz analogem Verhältnis stehen.

Hieraus ergiebt sich für das Lesen nach Grashey etwa Folgendes. Das „entstehende Schriftbild“, d. i. die „successiv die *macula lutea* passirenden“ Buchstaben des Wortes erregen ebenso successiv die entsprechenden Laute des Klangbildes, „und es kann die Dauer des fertigen Schriftbildes auf 0.06″ sinken, ohne die Erregung des Klangbildes zu verhindern“. Durch die Erregung des Klangbildes wird nach den Voraussetzungen Grasheys das Verständnis der Symbole vermittelt. Soll aber „von einem Klangbild ein Objektbild hervorgerufen werden“, so mufs, da seine Teile denen des Objektbildes nicht entsprechen, „das Klangbild fertig sein und so lange dauern, bis das Objektbild entstanden ist“. Da das Objektbild „fast momentan entsteht, so kann die Dauer des fertigen Klangbildes z. B. auf den Wert von 0.06″ sinken, ohne dafs dadurch die Entstehung des Objektbildes verhindert wird“. Soll andrerseits das Gelesene gesprochen, d. h. sollen die Klangbilder der Worte „auf die Sprachbahn übertragen werden, also eine Reihe von Bewegungsvorstellungen erregen“, so werden diese infolge der Korrespondenz der Teile „nicht erst vom vollendeten Klangbild hervor-

gerufen, sondern schon vom entstehenden Klangbild, und sind unmittelbar nach Vollendung des Klangbildes ebenfalls vollendet".

Der Vorgang beim Lesen ist demnach von dem Vorgang beim selbständigen Sprechen wesentlich verschieden. Auch hier übernimmt nach Grashey das Klangbild-Centrum die Vermittlung. Aber das Objektbild kann das Klangbild und weiterhin die Bewegungsvorstellungen der Sprache, sowie die Phonations- und Artikulationskerne nur erregen, sofern „es fertig ist und so lange dauert, bis successiv die einzelnen Teile des Klangbildes entstanden sind". Denn Objekt- und Klangteile entsprechen einander nicht. „Sinkt daher die Dauer des fertigen Objektbildes z. B. auf den Wert von 0.06", so kann von diesem Objektbilde aus höchstens noch ein einziger Teil, ein Buchstabe des Klangbildes hervorgerufen werden."

Soweit die Hypothese Grasheys. Die Sprachstörungen, deren feinsinnige Analyse die Daten für diese Hypothesen boten, dürfen hier ebenso aufser Betracht bleiben, wie die Annahme einer „Aphasie infolge verminderter Dauer der Sinneseindrücke", die aus ihnen erschlossen ist.

Wesentlich für die Weiterentwicklung ist die Annahme Grasheys geworden, dafs alles Lesen buchstabirend erfolge, d. h. dafs die Bilder der Buchstaben in der Aufeinanderfolge, in der sie sich ihm zufolge auf dem gelben Fleck entwickeln, die entsprechenden Laute reproduziren, und dafs das Objektbild erst durch das fertige, noch andauernde Klangbild des gesamten Worts erregt werde.

Diese Annahme hat vor allem Wernicke in seinem gehaltvollen Referat über die Arbeiten von Grashey und Lichtheim aufgenommen und weitergeführt.[1] Wernicke hatte früher vorausgesetzt, „dafs der im Lesen Geübte ganze Sätze überfliegen könne und etwa den Sinn ganzer Wörter auffasse, ohne zu buchstabiren". Er erkennt auch jetzt an, dafs wir „thatsächlich nicht Buchstaben, sondern Wörter (*sic*) sprechen lernen, dafs die Zerlegung in Buchstaben später acquirirt, und nur zu dem Zweck erworben ist, die Schriftsprache zugänglich zu machen". Aber er gesteht nunmehr zu, Grashey habe „unwiderleglich" und „so, dafs gar kein Zweifel sein kann", bewiesen, dafs

---

1) C. Wernicke, Einige neuere Arbeiten über Aphasie, in den Fortschritten der Medizin, III u. IV, 1886; wieder abgedruckt in Wernickes Gesammelten Aufsätzen und kritischen Referaten zur Pathologie des Nervensystems, Berlin 1893.

„das Lesen (und Schreiben) unter allen Umständen“, also auch bei dem Geübten, lediglich „buchstabirend erfolgt“. „Wenn nicht buchstabirt wird, kann auch nicht gelesen werden“.

Wernicke berücksichtigt von den mannigfaltigen Komplexen der Bedeutungsvorstellungen lediglich die Erinnerungen an Gegenstände der Sinneswahrnehmung. Diese bezeichnet er als „Begriffe“ und zwar als „konkrete Begriffe der Gegenstände“. Von diesen trennt er als „Wortbegriffe“ die Worte der Lautsprache, also die Inbegriffe von „Klangbildern“ und „Sprachbewegungsvorstellungen“. Der Wortbegriff (c) ‚Hand‘ z. B. enthält demnach ein Gesamt-Klangbild (a) und eine Gesamt-Bewegungsvorstellung (b). Es ist $c = a + b$. Von diesen Komponenten des Wortbegriffs ist ihm auf Grund der Deutung aphatischer Symptome sowie der Entwicklung der Sprache im Individuum die akustische durchgängig von gröfserer Bedeutung für den Objektbegriff als die motorische. Den Unterschied der sprachlichen Motoriker und Akustiker berücksichtigt er nicht. „Die Association von Wortklangbild und konkretem Begriff ist fest und selbstständig, die zwischen dem Begriff des Gegenstandes und der betreffenden Wortbewegungsvorstellung dagegen weniger fest, und nicht ausreichend, das konkrete Sprechen zu sichern“.

Indem Wernicke das Verständnis, d. i. in seiner Sprache die Innervation des Begriffs des Gegenstandes durch den Wortbegriff, aufser Ansatz läfst, erklärt er, „das Lesen bestehe darin, dafs von dem optischen Schriftbilde aus der Wortbegriff innervirt wird“.

Diese Innervation vollzieht sich nach Wernicke im Speziellen folgendermafsen.

Die „ursprünglichen Bestandteile der Lautsprache“ sind die Lautworte, d. i. der „Schatz an associirten Klang- und Bewegungsbildern“, die nicht in „Buchstaben“ zerlegt sind. Diese Klang- und Bewegungsbilder werden beim Lesen- und Schreibenlernen „gleichzeitig“ in die Klang- und Bewegungsbilder der „Buchstaben“ zerlegt, die somit gegenüber den Worten der Lautsprache „Kunstprodukte und späte Erwerbungen .. ohne hereditäres Vorzugsrecht“ sind. Diese Klang- und Bewegungsbilder sind in den Centren für die entsprechenden Worte „mit enthalten“. „Das Buchstabensprechen ist daher eine der komplizirtesten Leistungen dieser Centren, die sich erst aus einem festen Wortbestande heraus entwickelt hat, sowie bestimmte Einzelbewegungen eines Fingers als Virtuosität aus Massenbewegungen der Hand hervorgehen“.

Für das Lesen ist Folgendes zu beachten: „Erst die auf einander folgenden Buchstabenbilder", z. B. H-a-n-d, „können den richtigen Wortbegriff hervorrufen". Das „Lesen" besteht also darin, dafs das Wort „aus seinen Buchstaben zusammengesetzt" wird; d. h. von dem Schriftwort aus wird die akustisch-motorische „Bahn *a, b*" so oft nach einander „abgewandelt", als Buchstaben in ihm enthalten sind. Es wird also „eine künstliche Reihenassociation" von Buchstaben gewonnen, die ihrerseits mit dem Wortbegriff eng associirt sind. Die Schriftsprache schafft also zu den ursprünglichen Worten der Lautsprache, etwa ‚Hand' $= c = a + b$, „eine Reihenassociation bestimmter Buchstaben als verfeinertes Kunstprodukt" hinzu. „So mufs man sich vorstellen, dafs jedes Wort doppelt existirt".

Der „Begriff des Buchstaben" hat jedoch für Wernicke einen engeren Sinn, als hiernach scheinen könnte. Er besteht aus dem „optischen Schriftbild" α, dem „motorischen Erinnerungsbild dieses Schriftzeichens" β, und „dem Zwischenstück", der Innervationsbahn α-β. Die Sachlage ist also nach Wernicke folgendermafsen zu denken. Vollständig genommen umfafst jeder „Buchstaben" ebenso wie jeder „als Reihenassociation aufgefafste Wortbegriff" vier Elemente: das optische Bild (α), sein motorisches Erinnerungsbild (β), das Klangbild (a) und die Sprachbewegungsvorstellung (b). Es ist, erlauben wir uns, den so vollständig gewonnenen Buchstaben mit γ zu bezeichnen:

$$\gamma = \alpha + \beta + a + b.$$

Aber „von dem Klangbild und dem Bewegungsbild kann abstrahirt werden, weil sie", infolge ihres künstlichen Ursprungs, „kaum eine selbständige Bedeutung haben dürften". Es bleibt also

$$\gamma = \alpha + \beta.$$

„Da man Buchstaben lesen lernen kann, ohne zu schreiben", so ist das Centrum für α selbständiger als das Centrum für β.

Sofern nun „der Wortbegriff eine Reihenassociation von Buchstaben" ist, kommt „von den beiden Arten der Associationsvorgänge, der Association durch Gleichzeitigkeit und der Association durch Aufeinanderfolge" beim Lesen „die zweite in Betracht". Damit „ist gesagt, dafs das zeitliche Moment einen wesentlichen Faktor des Vorgangs bilden mufs".

Teilen wir demnach ein Schriftwort in die Zeitabschnitte für die einzelnen Buchstaben, so entsteht für den Wortbegriff ‚Hand' etwa das Symbol:

$$c = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4.$$

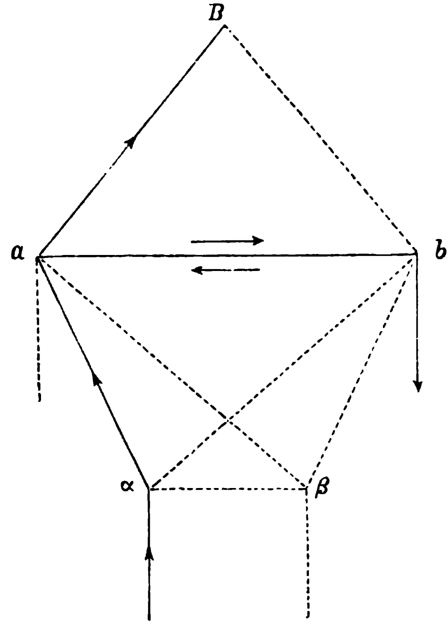
Dafür können wir nach Obigem setzen:

$$c = (\alpha_1 + \beta_1) + (\alpha_2 + \beta_2) + (\alpha_3 + \beta_3) + (\alpha_4 + \beta_4).$$

Da infolge der gröfseren Selbständigkeit der α gegenüber den β, abgesehen von anderen Gründen, die gegen eine gleich starke Wirksamkeit der β neben den α sprechen, die Innervation der Klang- und Bewegungsbilder der Buchstaben von den α aus erfolgend zu denken ist, so entsteht von den α_1, α_2, α_3, α_4 aus beim Lesen:

$$c = (a_1 + b_1) + (a_2 + b_2) + (a_3 + b_3) + (a_4 + b_4).$$

Von den a dieser Buchstabenelemente aus wird dann endlich „der Begriff des Gegenstandes“ innervirt. Aus dem Schema für das Lesen, das Wernicke auf Grund dieser Annahmen konstruirt, geht hervor, dafs er die „Association durch Gleichzeitigkeit“ zwischen a und b für inniger und bedeutsamer hält, als die entsprechende Association der α und β. Sein Schema ist:

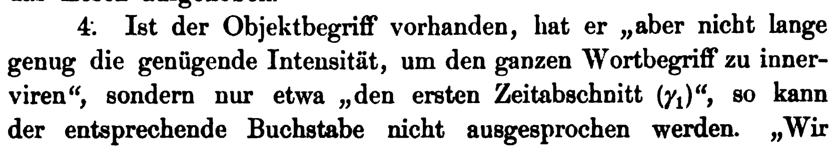


Im Einzelnen bleibt nach Wernicke noch Folgendes zu beachten:

1. Beim Lesen verstärkt „ein äufserer Reiz die Summe der inneren Erregungsvorgänge“, so „dafs ein Zuwachs an lebendiger Kraft dabei stattfindet“.

2. „Eine natürliche Vorbedingung des Lesens ist, dafs der Wortbegriff in beiderlei Bestandteilen, sowohl dem sensorischen als motorischen (a und b) intakt sei“.

3. Fehlt der Wortbegriff oder einer seiner beiden Bestandteile (a oder b), so ist das Lesen aufgehoben.



4. Ist der Objektbegriff vorhanden, hat er „aber nicht lange genug die genügende Intensität, um den ganzen Wortbegriff zu innerviren“, sondern nur etwa „den ersten Zeitabschnitt (γ_1)“, so kann der entsprechende Buchstabe nicht ausgesprochen werden. „Wir

sprechen eben nicht buchstabirend." Dagegen ist $\alpha_1 + \beta_1$ gegeben. Er kann also geschrieben und abgelesen werden. Da aber das Schreiben mehr Zeit erfordert als das Lesen oder Hören eines ganzen Worts, so mufs der Objektbegriff, da er der Voraussetzung nach verblafst, erneuert werden, damit die gleiche Prozedur für γ_2 vorgenommen werden kann. So erklären sich nach Wernicke die hierhergehörigen Beobachtungen Grasheys in seinem Falle von „amnestischer Aphasie".[1]

5. „Bei möglichst raschem Lesen einer halben Druckseite" findet Wernicke „durchschnittlich für den Buchstaben genau dieselbe Zeit" wie Grashey, nämlich 0.03".

Der orientirende Zweck dieser Einleitung würde verfehlt, wollten wir die mannigfaltigen, teils zustimmenden, teils abwehrenden Annahmen verfolgen, welche die Arbeiten von Grashey und Wernicke in der neueren psychiatrischen Litteratur hervorgerufen haben. Auch die neueren Arbeiten Wernickes[2] sind, soweit sie diese Fragen berühren, im wesentlichen nur Fortbildungen der eben erörterten Hypothesen; eine prinzipielle Klärung der Bedingungen, die für das Erkennen der Schriftzeichen und die Reproduktion ihrer Lautwerte mafsgebend sind, haben sie nicht herbeigeführt. Nicht hinreichend gewürdigt scheint in dieser Litteratur die materialreiche, aber ungemein undurchsichtige Arbeit von C. Rieger[3], deren physiologische und psychologische Voraussetzungen so bedenklich sind, wie ihre Konsequenzen von den herrschenden Annahmen weit abliegen.

Nur die Arbeit von Goldscheider und R. Fr. Müller ist wiederum in die Bahnen einer experimentellen psychophysiologischen Untersuchung eingelenkt.[4] Trotzdem liegt ihr Ausgangspunkt nicht in den oben genannten sinnespsychologischen Untersuchungen, son-

---

1) Speziell über Grasheys Fall „Voit" vergleiche die scharfsinnige Analyse von Gustav Wolff, Über krankhafte Dissociation der Vorstellungen, Hamburg 1897.

2) C. Wernicke, Grundriss der Psychiatrie, I. Psycho-physiologische Einleitung, Leipzig 1894.

3) C. Rieger, Beschränkung der Intelligenzstörungen infolge einer Hirnverletzung, Würzburg 1888.

4) Goldscheider und Robert Franz Müller, Zur Physiologie und Pathologie des Lesens, in der Zeitschrift für klinische Medizin, XXIII, Berlin 1893, S. 131 ff.

dern in dem Dilemma zwischen buchstabirendem und Wort-Lesen, auf das die Hypothesen der Psychiater geführt haben, wenn es auch in keiner der kritischen Arbeiten gegen Grashey und Wernicke reinlich entwickelt ist. Die genannten Autoren, für die im Nachstehenden der Kürze wegen Goldscheider allein genannt werden soll, finden die Ansicht von Grashey und Wernicke, dafs das Lesen durchweg buchstabirend erfolge, unzureichend begründet; die entgegengesetzte, dafs wir „in Wortbildern lesen“, für die sie sich auf einen wohldurchdachten Aufsatz von Löwenfeld berufen[1], erscheint ihnen unklar. So entstehen ihnen die Fragen: „Welche Rollen sollen im ‚Wortbild‘ die Bilder der einzelnen Buchstaben spielen? Giebt es überhaupt ein Wortbild im Gegensatz zur Reihe der Buchstabenbilder? Sollte nicht vielmehr das Wortbild eben gerade durch die Form einzelner in ihm enthaltener charakteristischer Buchstaben bestimmt sein?“

Die Entscheidung über diese Fragen sucht Goldscheider aus den Expositions-Ergebnissen von Schriftzeichen zu gewinnen, die successiv, vermutlich in der Richtung unseres Lesens, für kurze, mefsbare Zeit sichtbar gemacht werden. Die zu exponirenden Schriftzeichen befanden sich auf einer „hell und scharf beleuchteten“ horizontalen Platte, über der eine dunkle Scheibe mit verstellbarem, radiärem Schlitz gleichförmig rotirte, und wurden durch eine senkrecht gestellte, innen geschwärzte Messingröhre monokular beobachtet. Die Zeichen wurden demnach sichtbar, sobald die Schlitzöffnung die untere Öffnung des Messingcylinders soweit passirt hatte, dafs die erste Spur von ihnen hervortrat; sie verschwanden in entgegengesetzter Folge ihrer Bestandteile. Als Expositionsdauer wurde die Zeit „vom Eintritt des Objektes in das Gesichtsfeld bis zu seinem Verschwinden aus demselben“ berechnet. Die Versuche ergaben, dafs ein Erkennen einfacher Objekte, dickrandiger schwarzer Kreise, Halbkreise, Quadrate auf weifsem Untergrunde, erst möglich wurde, wenn die Expositionsdauer 0.0068″ betrug, dafs ferner die Schwierigkeit des Erkennens bei gröfseren Expositionszeiten (0.123″) zunahm, und zwar so, dafs die Geschwindigkeitsgrenze von der Anzahl der exponirten Elemente abhängig und bei nur einem Element am tiefsten

---

1) L. Löwenfeld, Über zwei Fälle von amnestischer Aphasie nebst Bemerkungen über die centralen Vorgänge beim Lesen und Schreiben, in der Deutschen Zeitschrift für Nervenheilkunde, Bd. II, Leipzig 1892, S. 1 ff.

war. Auf Grund dieser Daten wurde als „Optimum" der Expositionsdauer die Zeit von 0.01" bestimmt und für die Versuche benutzt. Die richtige Akkomodation der Augen an die Entfernung des Objekts wurde dadurch zu erreichen gesucht, dafs der Beobachter bei gleichförmiger Rotation der Dunkelscheibe vorerst wiederholt ein A auf weifsem Grunde zu fixiren hatte, das an dem Orte des zu exponirenden Objekts lag. Die Nachwirkungen der Reize wurden nicht ausgelöscht, da die Exposition durch den Eintritt der oberen, nicht beleuchteten Fläche der rotirenden Scheibe geschlossen wurde. Da die gleichen Bedingungen vor Beginn der Exposition gegeben waren, hatte sich das Auge jedesmal dem plötzlichen Übergang von Dunkel zu Hell zu adaptiren. Signalreize für die Aufmerksamkeitsspannung fehlen. Angaben, welche die Winkelgröfse der exponirten Schriftzeichen bestimmen lassen, werden nicht mitgeteilt.

Die Ausgangsversuche sind durch den Gedanken eingegeben, dafs „der Buchstabe zu seinem Klangbild", d. h. also wohl zu seinem alphabetischen Lautwort, „in einem ähnlichen Verhältnis steht, wie das sogenannte Wortbild zu dessen Klangbild". „Denn" die „eigentlichen", allerdings zum Teil „selbst schon wieder zusammengesetzten optischen Elemente der Buchstaben" sind „Striche, Haken, Kreisbogen, Quadrate, Kreise".

Die Erkenntnis-Bedingungen dieser optischen Elemente sind nach Goldscheider einfacher als für die Buchstaben, weil diese „einzelnen optischen Elemente in der optischen Sphäre bleiben", d. h. weil „sich die Apperceptions- und Erinnerungsvorgänge, welche ihre Reize wachrufen, lediglich in der optischen Sphäre abspielen". Es hat dies nach Goldscheider seinen Grund darin, dafs bei der „Apperception jener Figuren die Möglichkeit einer akustischen Erinnerung ausgeschlossen ist, weil ihnen kein Klangbild entspricht". „Wird" dagegen „der Buchstabe selbst", um mit Goldscheider weiter zu sprechen, „Element des Lesens", so „kommt es beim Appercipiren darauf an, dafs ein optischer Eindruck eine Klangerinnerung hervorruft". „Denn da wir mit jedem Buchstabenbilde eine Klangerinnerung associiren, so wird durch den optischen Eindruck gleichzeitig eine optische und akustische Erinnerung wachgerufen".

Es sind, wie leicht ersichtlich, bedenkliche psychologische Annahmen, die hier als scheinbar selbstverständlich auftreten. Gewifs sind unsere Buchstaben optisch zusammengesetzte Ganze, und einigermafsen lassen sich ihre Bestandteile auf die von Goldscheider an-

gegebenen zurückführen. Aber wie folgt daraus, dafs der Buchstabe zu seinem „Klangbild“ in einem ähnlichen Verhältnis stehe, wie das Schriftwort zu seinem Lautwort? Das Verhältnis ist doch vielmehr ein völlig anderes. Der Buchstabenbestand des Schriftworts repräsentirt den Lautzusammenhang des akustischen Worts; der Bestand der Buchstaben dagegen aus jenen geometrisch-optischen Elementen hat mit dem akustischen Bestand des Buchstabenlautes gar nichts zu thun, genau so wenig, wie die Zusammensetzung irgend welcher Gesichtsobjekte mit ihrer lautlichen Benennung, sofern diese nicht, wie eben die Worte der Buchstabenschrift, einen Lautbestand durch konventionelle Zeichen gleichsam nachmalen. Gewifs ferner bedarf es zum Erkennen jener geometrischen Zeichen ihrer akustischen Benennungen nicht. Aber warum ist die Möglichkeit solcher akustischen Erinnerungen auf Grund des Erkennens ausgeschlossen? Die akustischen Benennungen jener einfachen Objekte sind uns doch kaum weniger geläufig als die Benennungen der Buchstaben. Was ferner hat die Klangerinnerung mit dem Erkennen, der Apperception, zu thun? Erkennen wir die Buchstaben etwa nur, indem wir sie benennen? Ist die Benennung überhaupt ein Bestandteil des wahrnehmenden Erkennens durch den Gesichtssinn? Wie darf im Hinblick auf bekannte Daten der Messung der Reaktionszeiten für das Benennen, sowie der zum Erkennen hinreichenden Expositionszeiten behauptet werden, dafs der optische Eindruck der Buchstaben gleichzeitig eine optische und akustische Erinnerung wachruft? Wo liegen endlich die Daten für das Vorhandensein solcher Erinnerungen überhaupt, wenn anders unter dem Erinnern eine Reproduktion der entsprechenden Vorstellungen verstanden wird?

Das Ergebnis der Goldscheiderschen Versuche, denen zufolge „Buchstaben, welche doch Komplexe“ jener „Elemente sind, ebenso schnell erkannt werden wie diese selbst, ja fehlerfreier als sie“, ist deshalb kaum „eine merkwürdige Wahrnehmung“ zu nennen. Sie würde eine solche nur sein, wenn in der That bei uns geläufigen Gesichtsobjekten, wie Cattell angenommen hat (s. Späteres in Kap. IX), die Erkenntniszeit mit der Zusammensetzung der Objekte wüchse.

Gewifs richtig ist dagegen das Versuchsergebnis von Goldscheider, dafs es beim Lesen der Schriftzeichen nicht der Apperception aller Merkmale bedürfe, dafs vielmehr „optische Erinnerungsbilder (wir würden sagen: das optische Erkennen) bereits durch eine unvollständige Reihe der Merkmale hervorgerufen werde“.

Lehrreich ist auch das fernere Ergebnis, daſs selbst unter diesen Bedingungen successiver Exposition bis zu vier Buchstaben ohne Wortzusammenhang schon das erste Mal richtig gelesen wurden, und daſs bei mehr als vier exponirten Buchstaben dieser Folge ein richtiges Lesen von nur vier das günstigste Resultat bildete. Wenn Goldscheider daraus schlieſst, daſs es sich unter diesen Umständen lediglich um ein richtiges Erkennen oder Appercipiren der Buchstaben handle, so steht er auf dem gleichen Boden wie die Urheber früherer verwandter Versuche. Es wird später Anlaſs sein, diese Annahme zu prüfen; ebenda wird sich auch Gelegenheit bieten, die Bedeutung der sogenannten Lesezeiten für einen Buchstaben zu erörtern, mit denen Goldscheider dieses sein Ergebnis vergleicht.

Die Exposition von Schriftwörtern ergab Resultate, die der Hypothese Grasheys insofern günstig scheinen, als schon fünfbuchstabige Wörter unter Goldscheiders Expositionsbedingungen nicht mehr beim ersten Male ausnahmslos richtig gelesen wurden. So kam Goldscheider dazu, diese und die Schriftwörter gröſserer Länge (bis zu acht Buchstaben) wiederholt zu exponiren, also Bedingungen einzuführen, die nicht eben sichere Schlüsse gestatten. Immerhin gelang es auf diesem Wege, auch gröſsere Wörter allmählich lesbar zu machen, wenn auch mehrfache Verlesungen stattfanden. Es ergeben sich hieraus nach Goldscheider die Konsequenzen, daſs „das Appercipiren der einzelnen Schriftzeichen selbst durch ihre bestimmte, sinngemäſse Aneinanderreihung unterstützt wird“, und daſs wir „das Bestreben“ besitzen, „die erkannten Schriftzeichen zu irgend welchen Wörtern zu ergänzen, in denen diese optischen Zeichen enthalten sind“. Die abweichenden Versuchsergebnisse, die in Cattells psychometrischen Untersuchungen enthalten sind, hat Goldscheider nicht herangezogen.

Auch auf Wortgruppen hat Goldscheider seine Versuche ausgedehnt, allerdings unter eigenartigen Bedingungen. Der bis dahin 3 mm breite radiäre Spalt der Rotationsscheibe wurde bis auf 10 mm erweitert und die Worte wurden unter einander in drei Reihen angeordnet. Die Expositionszeit, gemessen vom Erscheinen der oberen bis zum Austritt der unteren Zeile aus dem Gesichtsfeld, stieg dabei auf 0.03″. Von drei zusammenhanglosen vierbuchstabigen Wörtern wurden bei erster Exposition nur einmal alle, ein zweites Mal die zwei oberen und zwei Buchstaben der unteren Zeile richtig erkannt. Offenbar lagen die Bedingungen so komplizirt und variabel, wie anomal.

Auf die schwerlich zutreffenden Erklärungsversuche dieser geringen Erkenntnisleistungen, die Goldscheider S. 154/155 seiner Abhandlungen giebt, ist es nicht notwendig einzugehen. Sie erledigen sich durch unsere nachstehenden Ausführungen von selbst. Bemerkt sei nur, dafs er annimmt, wir seien „bestrebt, die Eindrücke“ bei 0.03" Expositionszeit „successiv in der Reihenfolge, wie sie ins Gesichtsfeld treten, zu appercipiren“.

Standen dagegen die exponirten Worte in geläufigem gedanklichem Zusammenhang, so gelangen schon bei erster Exposition Leistungen des Erkennens bis zu 22 Buchstaben, und es zeigte sich, dafs absichtliche Verstümmelungen der Worte erst nach wiederholten Expositionen bemerkt wurden.

Die Verlesungen, welche sich bei den Wortexpositionen überhaupt einstellten, gaben Veranlassung zu einer letzten Versuchsreihe, in der bei 0.01" Expositionszeit nur Buchstabengruppen aus geläufigen Wörtern exponirt wurden, die zu diesen Wörtern zu ergänzen waren. Es zeigte sich für Goldscheider, dafs determinirende und indifferente Buchstaben, Vokale wie Konsonanten, für jedes Wort wechselnd, zu unterscheiden seien. Allgemein ergab sich für ihn: „Wir erraten Buchstaben und Worte aus einigen ihrer Bestandteile. Man hat immer nur unterschieden zwischen buchstabirendem Lesen und Lesen in Wortbildern. Aber schon das Buchstabiren vollzieht sich nach demselben Modus, wie später das Lesen in Wortbildern. Je unbekannter eine Buchstabenfolge ist, um so mehr wird buchstabirt. Alle Abstufungen sind möglich. Es giebt zusammengesetzte Wörter, von denen ein Teil als Wortbild, ein anderer buchstabirend gelesen wird. Unser Bestreben geht im allgemeinen dahin, möglichst in Wortbildern zu lesen.“ Da 4 Buchstaben „gleichzeitig erkannt werden können“, so ist „kein Grund vorhanden, dafs beim usuellen Lesen Buchstabe für Buchstabe entziffert wird. Man greift Buchstaben heraus und ergänzt sich die übrigen“.[1]

Beiläufig bemerkt Goldscheider gegen Wernicke und Löwenfeld, dafs auch das Sprechen buchstabirend geschehe. Denn das Kind führt ihm zufolge, um Wortklänge hervozubringen, „diejenigen Artikulationsbewegungen aus, welche der Aufeinanderfolge der Buchstabenlaute entsprechen“.

---

1) Spezielleres über die Hypothese der determinirenden Buchstaben folgt in Kapitel VI.

Goldscheider resümirt, „dafs der Streit um das buchstabirende Lesen und das Lesen in Wortbildern gegenstandslos ist; ein solcher Unterschied existirt nicht. Wir befolgen beim Lesen die verschiedensten Wege: Einzel-Buchstabiren, gruppenweises Erkennen, Erraten u. s. w. durch einander, ganz nach der Rücksicht, wie wir am schnellsten zum Ziele kommen. Das Wesentliche des Buchstabirens, die folgeweise Association, spielt aber unter allen Umständen mit".

Auch wir dürfen zusammenfassen; denn Arbeiten wie die von Mayer und Meringer, so verdienstlich diese ist, gehen auf die psychologischen Fragen zu wenig ein, als dafs sie anders, denn gelegentlich in Betracht kommen könnten.[1]

Von zwei Seiten aus sind die Fragen nach den Bedingungen des Erkennens sowie der lautlichen Reproduktion beim Lesen in Angriff genommen worden, zuerst von der psychophysiologischen, sodann von der psychopathologischen. Nach gleichem Plane, im Sinne gemeinsamer Arbeit, sind die Untersuchungen nicht ausgeführt. Die psychophysiologischen Erörterungen, die in den Arbeiten Cattells ihre spezielle Zuspitzung und ihren Höhepunkt erreichen, sind von den Hypothesenbildungen, zu denen die Symptomatologie der aphatischen Störungen geführt hat, vorerst vollständig unberührt geblieben. In diesen pathologischen Untersuchungen andrerseits, die in der Arbeit Grasheys ihre mafsgebende Gestaltung erhalten haben, sind vorerst nur landläufige Daten aus der Physiologie der Sinneswahrnehmung herangezogen, nicht auch die spezielleren Resultate, weche die psychophysiologische Forschung schon vordem gewonnen hatte. Erst in dem Aufsatz von Goldscheider und Fr. Müller fliefsen beide Reihen zusammen. Aber man wird schon nach der obigen Darstellung nicht sagen dürfen, dafs diese Arbeit eine prinzipielle Klärung gebracht hat. Hierfür geht sie auf die thatsächlichen Bedingungen des Gesichts-Erkennens überhaupt, und speziell des Erkennens beim Lesen zu wenig ein; dafür sind schon ihre experimentellen Voraussetzungen zu mangelhaft. Dazu reichen auch die Annahmen über die Bedingungen der lautlichen Reproduktion nicht hin, mit denen Goldscheider operirt. Ebenso wenig helfen zu einer solchen Klärung die Ausführungen, die derselbe Autor etwa gleichzeitig in einem Aufsatz der Berliner klinischen Wochenschrift[2] gegeben hat.

---

1) R. Meringer und K. Mayer, Versprechen und Verlesen, Stuttgart 1895.

2) Goldscheider, Über centrale Sprech-, Schreib- und Lesestörungen, a. a. O., XXIX, 1892, S. 64 ff.

Eine wissenschaftliche Kontroverse ist noch niemals gegenstandslos, ein bloſser Wortstreit gewesen, so oft auch wissenschaftliche Differenzen späterhin als ein bloſser Streit um Worte angesehen worden sind. Es liegen ihnen vielmehr ursprünglich stets mangelhafte Auffassungen des strittigen Thatsachenbestandes zu Grunde.

Diesen Thatsachenbestand sowohl für das Erkennen der Schriftzeichen als auch für die lautsprachlichen Reproduktionen, die durch den Erkenntnisvorgang ausgelöst werden, genauer zu analysiren, ist die Aufgabe der nachstehenden Untersuchung.

Kapitel I.

Bedingungen des optischen Erkennens beim Lesen: Lesepausen und Augenbewegungen.

Es ist ein gesichertes Ergebnis der physiologischen Optik, dafs das Gesichtsfeld des ruhenden Auges „einer Zeichnung entspricht, in der zwar der wichtigste Teil des Ganzen sorgfältig ausgeführt ist, die Umgebungen aber nur skizzirt, und zwar desto roher skizzirt sind, je weiter sie von dem Hauptgegenstand abstehen".[1]

Es ist anscheinend nicht minder gesichert, dafs jener wichtigste Teil des Ganzen nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzt: „Nur in einer kleinen, sehr eng begrenzten Stelle des Gesichtsfeldes sind die Bilder deutlich, ja wir sehen in der Regel nur den einen Punkt deutlich, welchen wir fixiren, alle übrigen undeutlich".[1] Aus dieser Annahme folgt als eine scheinbar selbstverständliche Konsequenz, dafs wir auch die flächenförmigen Gegenstände unseres Gesichtsfeldes, deren Gröfse jenes meist punktförmige Gebiet irgendwie überragt, nur bei bewegtem Auge deutlich wahrnehmen.

Die eben erwähnte Annahme sowie ihre Konsequenz gelten in etwas verschiedenem Sinne für das Sehen bei mittleren Helligkeiten und bei sehr geringer Helligkeit. Es ist den Astronomen seit Langem bekannt, dafs bei sehr geringer Helligkeit der Ort der gröfsten Sehschärfe ein anderer ist, als bei Helligkeiten mittlerer Grade, und schon Untersuchungen von S. Exner haben diesen Ort genauer bestimmen lassen.[2]

Die Gründe, welche jene Annahme für das Sehen bei mittleren Helligkeitsgraden — das uns hier allein interessirt — anscheinend sichern, sind allgemein bekannt. In der Centralgrube des gelben

1) Helmholtz, Physiologische Optik², S. 87.

2) H. Aubert, Physiologie der Netzhaut, Breslau 1865, S. 91. — S. Exner, Über die zu einer Gesichtswahrnehmung nötige Zeit, in den S.-B. d. W. Ak., M.-Ph. Cl. LVIII, 1868, S. 626 f.

Flecks ist lediglich die Zapfenschicht der Netzhaut, deren Elemente das Sehen unter diesen Umständen wesentlich bedingen, und zwar am feinsten ausgebildet. Nur in der *fovea centralis* findet daher unter jenen Bedingungen sowohl das „deutlichste“, wie auch das „schärfste“ Sehen statt. Von ihr aus nimmt die Sehschärfe nach allen Seiten schnell, und besonders zuerst, in beträchtlichem Maſse ab. Bei jedem Versuch, unter jenen Umständen scharf und deutlich zu sehen, stellen wir deshalb die Augen unwillkürlich so ein, daſs das Bild des zu beobachtenden Gegenstandes auf dieser „Stelle des deutlichsten Sehens“ entworfen wird. Ist der Gegenstand so groſs, daſs der enge Raum der Centralgrube jenes Bild nicht aufzunehmen vermag, so lassen wir den Blick an dem Gegenstand herumwandern, bis alle Teile, die wir scharf und deutlich sehen wollen, durch immer erneute Einstellung auf die Centralgrube „fixirt“ sind. Der Reflex der Netzhautgrube ist dementsprechend stets an einer Stelle zu beobachten, welche dem eben fixirten Punkt entspricht. So wird die Netzhautgrube des gelben Flecks zur ausschlieſslichen Stelle des direkten Sehens.

Unter Voraussetzung dieser selbstverständlich gewordenen Annahmen sind die Untersuchungen angestellt, welche insbesondere von Listing und Donders, Helmholtz und Hering über die Form, die Antriebe und den Verlauf der Augenbewegungen ausgeführt worden sind.

„Unsere Willensintention“, so faſst Helmholtz zusammen, „ist beim Gebrauche der Augen darauf gerichtet, nach einander einzelne Punkte des Gesichtsfeldes möglichst deutlich mit beiden Augen zu sehen; dies wird erreicht, wenn wir das betreffende Objekt in beiden Augen auf dem Centrum der Netzhautgrube abbilden, und wir haben dementsprechend gelernt, unsere beiden Augen so zu stellen und so zu accommodiren, daſs dies geschieht.“[1] Ebenso urteilt Donders.[2] Schärfer noch Hering. Dieser erklärt: „Beim gewöhnlichen Sehen ändert der Blickpunkt fortwährend seine Lage; denn um die Auſsendinge möglichst vollständig kennen zu lernen, betrachten wir nacheinander alle Einzelteile derselben und suchen dieselben möglichst scharf wahrzunehmen.... Das Sehen mit unbewegtem Auge ist im Grunde ein unnatürlicher Zustand, den wir unserm

---

1) Helmholtz, Physiologische Optik², S. 630; man vgl. S. 638.

2) Donders, Die Anomalien der Refraktion und Accomodation des Auges, Wien 1866, S. 4.

Sehorgane nur zum Zwecke wissenschaftlicher Untersuchung abnötigen; sonst pflegen unsere Augen nur dann stillzustehen, wenn unsere Aufmerksamkeit dem Gesichtssinne nicht zugewandt ist; so oft wir wirklich sehen, bewegen wir auch fast immer die Augen".[1]

Es ist nach dem allen begreiflich, daſs jene Annahmen als selbstverständliche Voraussetzungen auch für das optische Erkennen von Schriftzeichen festgehalten worden sind. Nicht nur in den vereinzelten allgemeinen psychologischen Erörterungen über die Vorgänge des sprachlichen Denkens beim Lesen, sondern auch in den speziellen Untersuchungen über die psychophysischen Bedingungen des Lesens, sowie über die pathologischen Lesestörungen wird im allgemeinen ohne weiteres vorausgesetzt, daſs, um mit Grashey zu reden, beim „Entstehen des Schriftbildes die einzelnen Buchstaben" der zu lesenden Worte „successiv die *macula lutea* passiren".

Gelegentlich haben sich allerdings auf dem einen wie auf dem anderen Gebiete der Spezialforschung Beobachtungen aufgedrängt, welche zeigen, daſs wir ganze Schriftworte simultan erfassen. Aber diesen Beobachtungen ist nirgends die Folge gegeben worden, jene grundlegenden Annahmen einer Prüfung zu unterziehen. Die Apparate, welche zu experimentellen Untersuchungen über die Bedingungen des Lesens bisher gebraucht wurden, sind vielmehr durchgängig so konstruirt, daſs sie nur successive Expositionen der Schriftzeichen gestatten.

Die vorstehende Annahme über die Kleinheit des Gebiets deutlichen Gesichtswahrnehmens bei ruhendem Auge ist jedoch nicht zutreffend. Die Konsequenz ferner, daſs wir demnach nur bei bewegtem Auge deutlich erkennen, ist in einem wesentlichen Momente unklar.

Jener Annahme entgegenstehende Daten folgen schon aus Beobachtungen, die E. H. Weber gelegentlich mitgeteilt hat. Weber berichtet: „Richte ich mein 8,5 Pariser Zoll entferntes Auge auf die Mitte des Zwischenraums zwischen zwei Zeilen, so kann ich mit unverwandtem Auge einige Buchstaben in der darüber und in der unter dem Zwischenraume gelegenen Zeile lesen.... Richte ich mein Auge auf einige Buchstaben einer Zeile, so kann ich die Buchstaben in der nächsthöheren und nächsttieferen Zeile mit unver-

---

1) Hering in Herrmanns Handbuch der Physiologie, III 1, 1879, S. 437, 836.

wandtem Blicke nur unvollkommen erkennen.“ Um unwillkürliche Augenbewegungen auszuschliefsen, welche das indirekt Gesehene deutlich erkennbar machen, benutzte Weber in Versuchen, die er zusammen mit seinem Bruder Wilhelm anstellte, das Licht des elektrischen Funkens, dessen geringe Dauer jede solche reagirende Augenbewegung unmöglich macht. Es ergab sich, dafs dann die Buchstaben nur so weit deutlich erkennbar wurden, als sie in ein Netzhautgebiet von 0,3 bis 0,5 Pariser Linie fallen.[1] Setzen wir die Gröfse des Durchmessers der Netzhautgrube auf durchschnittlich rund 0,02 cm (Kölliker: 0,018—0,025 cm) an, so folgt aus den Zahlen Webers, dafs der Durchmesser des Gebiets deutlichen Erkennens bei diesen Versuchen im Minimum mehr als das Doppelte des Gebiets betrug, das dem Durchmesser der Centralgrube entspricht.

Es ist begreiflich, dafs dieses Gebiet sich vergröfsert, wenn wir die Dauer der Reizwirkung verlängern, und es ist lehrreich, solche Versuche unter Bedingungen vorzunehmen, welche denen beim gewöhnlichen Lesen nahekommen. Um die Fehlerquelle möglichst klein zu machen, haben wir analoge Versuche, wie die erstgenannten Webers, erst vorgenommen, nachdem wir sicher geworden waren, Fixationsbewegungen nach dem indirekt Gesehenen im entscheidenden Augenblick vermeiden zu können.

Die Versuche, deren spezielle Anordnung aus Späterem erhellt, wurden bei hellem Tageslicht an dem Text von Helmholtz' Physiologischer Optik (2. Auflage) ausgeführt. Der Text, zwei Seiten des Werks, war horizontal orientirt; der Beobachter prüfte bei fest unterstütztem Kopfe in der ihm bequemen Lese-Entfernung (D. rund 28 cm, E. rund 24 cm) binokular. Fixirt wurde der Mittelstrich des ersten *e* in dem Wort ‚gemeinschaftlichen‘, das nahezu der Zeilenmitte auf S. 890 Z. 23 entspricht.

Die Ergebnisse der Beobachtung, die natürlich nicht an dem nachstehenden, sondern nur an dem Originaltext nachgeprüft werden können, erhellen aus Folgendem.

Die speziell in Betracht kommenden Schriftzeichen finden sich in den Zeilen:

---

1) E. H. Weber, Über den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut und im Auge, in den Berichten der K. Sächs. Ges. d. W., M.-Ph. Kl., 1852, S. 135 f.

ganz verdunkelt, so dafs der Beobachter die beiden Nadelstiche mittels des schwachen hindurchfallenden Lichtes sehen kann. Er richtet auf sie die Blicklinien, so dafs ihre Bilder im gemeinschaftlichen Sehfelde sich decken, und dann läfst er den Funken überschlagen. Dabei gehen stereoskopische Zeichnungen von nicht zu grofsen Differenzen, wie E, M und N, Tafel IV

Nur um der Kürze der nachstehenden Beschreibung willen seien die speziell in Betracht kommenden Worte des Helmholtzschen Textes isolirt hervorgehoben:

Beobachter
Lichtes sehen kann. Er
Bilder im gemeinschaft
Funken überschlagen. D
Differenzen

Deutlich erkennbar sind von diesen Schriftzeichen im Original für:

E.

1. Auf der Zeile, in der das **e** fixirt wurde, die Zeichen: **im gem (e, c) i**, und zwar von den beiden **i** nur die Punkte über der Zeile; die zugehörigen Grundstriche sind undeutlich. Ob der auf das **m** folgende Buchstabe **e** oder **c** ist, kann nicht entschieden werden.

2. Auf der nächstoberen Zeile die Zeichen: **s s (e, c)**, dazu von dem **L** nur der senkrechte Grundstrich, so dafs es als **l** erscheint. Das rechtsseitige **Er** erscheint als ein kleines, mit irgend einem grofsen Buchstaben beginnendes Wort.

3. Auf der zweitoberen Zeile die Zeichen **ht** als irgend welche über die Zeile hinausragende Buchstaben, das **B** als irgend ein grofser Buchstabe.

4. Auf der nächstunteren Zeile die Zeichen: **(c, e) h (l, i)**, sowie dafs wenig rechts von dem **i** ein Buchstabe unter die Zeile hinabgeht, und dafs links und rechts je irgend ein grofser Buchstabe vorhanden ist.

5. Auf der zweitunteren Zeile, dafs in ihrer Mitte irgend ein grofser Buchstabe vorhanden ist.

Etwas schärfer erkennt:

D.

1. Fixirte Zeile: **r im gemei**, aber von dem rechtsseitigen **i** nur den Punkt, aufserdem links einen grofsen Buchstaben, der **H**, **B** oder **S** sein kann.

2. Nächstobere Zeile: **es se (l, b, h)**, das **L** nur als irgend einen grofsen Buchstaben.

3. Zweitobere Zeile: (**h**, **b**), daneben irgend einen kleinen in der Zeile bleibenden Buchstaben, ferner **c**, dazu rechtsseitig irgend zwei über die Zeile emporragende Buchstaben.

4. Eine Zeile darunter: **schl**, dazu linksseitig vom **s** einen Grundstrich wie ein **i** ohne Punkt (thatsächlich **r**), rechts vom **l** aufserdem den unter der Zeile befindlichen Bestandteil des **g** als solchen, aufserdem das Interpunktionszeichen als „wahrscheinlich einen Punkt".

5. Zweituntere Zeile: das **D** als solches.

Deutlich erkennbar sind beiden Beobachtern in den so begrenzten Feldern deutlichen Wahrnehmens die Zwischenräume in und zwischen den erkannten Buchstaben und zwischen den Worten, von den weifsen Flächen dieser Worttrennungen überdies noch einige nächstangrenzende.[1]

Der Centralgrube entspricht im Gesichtsfeld ein Kreis, dessen Durchmesser bei schematischen Ansätzen etwa 40—50 Minuten beträgt.[2] Das ergäbe bei der obigen Versuchslage für E. einen horizontalen Durchmesser von 0.17, für D. von 0.2 cm, also etwa nur ein Viertel des Gebiets, in dem wir thatsächlich die Schriftzeichen simultan gleich deutlich wahrnehmbar fanden.

Diese Thatsachen machen es unwahrscheinlich, dafs „beim gewöhnlichen Sehen" während des Lesens „der Blickpunkt fortwährend seine Lage ändert", dafs wir „nach einander alle Einzelteile" oder gar „einzelne Punkte" der Schriftzeichen fixiren. Denn es ist wohl zu beachten, dafs die Schriftelemente, die unter diesen Bedingungen simultan deutlich erkennbar sind, nicht etwa eine Abstufung ihrer Deutlichkeit von dem Gebiet des Blickpunktes aus aufweisen. Es

---

1) Was aufserdem noch mehr oder weniger deutlich erkennbar blieb, kommt hier nicht in Betracht; ebenso wenig die unregelmäfsige Begrenzung, die dem Gebiet deutlichen Wahrnehmens in den Versuchen dieser Art eigen ist. Diese ist durch die unregelmäfsige räumliche Verteilung der Schriftzeichen, die Gruppirung der verschiedenen Buchstaben neben einander und ihre hierdurch beeinflufste verschiedene Lesbarkeit bedingt. Versuche über das Gebiet deutlichen Wahrnehmens gleichförmiger aequidistanter Objekte sind, so viel wir wissen, nicht angestellt. Die uns bekannt gewordenen Versuche über die Abnahme des deutlichen Wahrnehmens beim indirekten Sehen reichen nicht aus, jenes Gebiet für die einfachsten Bedingungen des Erkennens zu bestimmen.

2) Helmholtz, Physiologische Optik², S. 567.

ist, wie schon die etwas unbestimmte Fassung wahrscheinlich macht, nicht sowohl das Ergebnis einer Beobachtung, als vielmehr die Konsequenz einer Hypothese in den Worten Wundts ausgesprochen: „Will man die genaue Form eines einzelnen Buchstaben bestimmen, so treten schon die übrigen Buchstaben desselben Wortes in ein Halbdunkel".[1]

Daran allerdings ist kein Zweifel, dafs auch der Geübte beim Lesen eine Reihe von Bewegungen ausführt, durch welche nach einander einzelne Teile der Zeilen fixirt werden.

Unmittelbar zu konstatiren sind Kopfbewegungen, gelegentlich auch Bewegungen des Oberkörpers. Sie erfolgen nach der Art unserer Schriftführung während des Lesens einer Zeile rechtsseitig, und treten als deutlichere linksseitig auf, wenn wir den Blick von dem Endgebiete einer Zeile zum Anfangsgebiet der nächstunteren wenden. Dazu kommt eine durch die letztgenannten Bewegungen allmählich, und nicht notwendig nur in einzelnen Sprüngen einsetzende Senkung des Kopfes.

Nur die linksseitigen Kopfbewegungen von Zeile zu Zeile zeigen bei solchen, die im Lesen geübt sind, eine regelmäfsige Folge. Die rechtsseitigen, welche während des Lesens einer Zeile eintreten, sind wesentlich konstant nur bei Ungeübten; bei diesen sind sie zugleich häufiger, trotzdem merkbarer und mehrfach mit entsprechenden Bewegungen des Oberkörpers verbunden, gelegentlich durch solche ersetzt. Bei den Geübten dagegen zeigen sie vielfache individuelle Variationen, und auch bei Einem und Demselben zahlreiche Abänderungen, etwa je nach Haltung des Kopfs, der Stimmung des Augenblicks, der Geläufigkeit der Druck-, der Lesbarkeit der Schrifttypen, der Kenntnis der Sprache, der Leichtigkeit des Verständnisses, des Anlasses zur Überlegung u. s. w. Bei ruhigem Temperament eines viel Lesenden können sie auf ein Minimum reduzirt sein.

Alle diese Bewegungen sind unmittelbar sowohl an Anderen zu beobachten, als auch von den Lesenden selbst, von diesen auf Grund der Empfindungen, welche durch die vollzogenen Bewegungen ausgelöst werden.

Schwerer ist es bei jeder der beiden Arten von Beobachtung, der Thatsache sicher zu werden, dafs neben den Bewegungen des Oberkörpers, und insbesondere des Kopfes, auch Augenbewegungen

---

1) Wundt, Physiol. Psychologie, II[4], S. 268.

stattfinden, dafs solche Augenbewegungen ferner ebenso wohl bei bewegtem, wie auch bei unbewegtem Kopfe vollzogen werden.

Um sie bei Anderen zu finden, genügt es allerdings, deren Augen während des Lesens zu beobachten. Die Lesenden selbst dagegen pflegen nur der linksseitigen Augenbewegungen von Zeile zu Zeile, welche gröfsere Exkursionsweite besitzen, sicher zu werden; während es selbst denen, die einige Übung besitzen sich selbst zu beobachten, zumeist schwer fällt, die kleineren, (bei uns) rechtsseitigen Bewegungen während des Lesens einer und derselben Zeile zu konstatiren.

Ohne Zweifel liegen die wesentlichen Ursachen dieser Schwierigkeit darin, dafs wir zumeist „unsere Augenbewegungen nur sehr unvollkommen fühlen“,[1] dafs also die meisten von uns aufser Stande wären, diese Gefühle oder gar ihre Erinnerungen zu benutzen, um sich im Raume zu orientiren. Es kommt jedoch hinzu, dafs ein festes Verhältnis zwischen den Kopf- und den Augenbewegungen beim Lesen nicht existirt.

Ritzmann, der dieses Verhältnis auf Veranlassung von Donders einer Prüfung unterzogen hat, urteilt mit Recht: „Beim Lesen von oben an der Seite bis unten nimmt die Senkung der Augen um mehrere Grade zu, das Übrige thut der Kopf durch vermehrte Neigung, wenn die Lage des Objekts im ganzen dieselbe bleibt. An den seitlichen Bewegungen des Blicks beim Lesen beteiligen sich Augen und Kopf in sehr verschiedener Weise. Selten macht der Kopf dabei gar keine Bewegung, manchmal macht er den gröfsten Teil der Drehung, während die Augen nur wenig um die Primärstellung hin und her oscilliren. Dies ist besonders der Fall, wenn wir etwas hastig durchlesen“.[2]

Die Thatsache, dafs wir während des Lesens die eben beschriebenen drei Gruppen von Fixationsbewegungen ausführen, beweist jedoch nicht, dafs wir im Verlauf des Lesens nur punktförmige Gebiete deutlich wahrnehmen, und dementsprechend etwa nur „bei bewegtem Auge“ die einzelnen Schriftelemente erkennen. Die erste

1) Helmholtz a. a. O., S. 630.

2) E. Ritzmann, Über die Verwendung von Kopfbewegungen bei den gewöhnlichen Blickbewegungen, in Gräfes Archiv für Ophthalmologie, XXI, 1, 1875, S. 148. Man vgl. Donders, Versuch einer genetischen Erklärung der Augenbewegungen, in Pflügers Archiv für die gesammte Physiologie XIII, 1876, S. 399.

Annahme würde nur dann bestätigt, wenn sich nachweisen liefse, dafs eine sehr grofse Anzahl von rechtsseitigen Augenbewegungen beim Lesen einer Zeile stattfände, etwa eine Anzahl, die mindestens der Anzahl der Buchstaben auf der Zeile entspräche. Und die zweite Annahme, die scheinbare Konsequenz aus der ersten, würde nur dann gerechtfertigt sein, wenn sich nachweisen liefse, dafs das optische Erkennen sich während des Verlaufs dieser Augenbewegungen vollzöge, und nicht etwa während der sie unterbrechenden Ruhepausen. Denn die Hypothese, dafs es sich beim Lesen einer Zeile, auch beim schnellsten Lesen etwa einer Zeile durchschnittlichen Oktavformats, nur um eine einzige, das ganze Gebiet der Zeile umfassende Augenbewegung handeln könne, wird schon durch die grobe Beobachtung der rechtsseitigen Augenbewegungen vollständig ausgeschlossen.

Es wird demnach notwendig zu prüfen, ob sich die Anzahl der rechtsseitigen Fixationsbewegungen während des Lesens einer Zeile feststellen läfst, ferner, ob diese etwa regelmäfsig durch Ruhepausen unterbrochen werden, und welche Funktionen für das Erkennen der Schriftzeichen einesteils den Fixationsbewegungen, andernteils den Ruhepausen zukommen.

Um die Verwicklungen zu vermeiden, welche das unrhythmische Verhältnis der Augenbewegungen zu den Bewegungen des Kopfes und des Oberkörpers im Gefolge hat, ist es notwendig, alle Beobachtungen dieser Art bei möglichst unverrückbarer Kopflage auszuführen. Es ist jedoch nicht erforderlich, eine solche Kopflage künstlich, etwa durch den Helmholtzschen Kopfhalter[1] herzustellen; denn Augenstellungen, „in denen die Fixation nur mit einiger Anstrengung vollzogen wird“,[1] kommen beim Lesen im allgemeinen nicht in Betracht, und sind bei solchen Prüfungen leicht auszuschliefsen. Die unwillkürlichen Variationen der Entfernung ferner, von denen noch zu reden sein wird, kommen hier gleichfalls nicht in Ansatz. Es gelingt bald, wenn man den Kopf fest durch die Hände unterstützt, alle Seitenbewegungen des Kopfes während des Lesens einer, und selbst einer Reihe von Zeilen aufzuheben.

Auch wenn jedoch auf solchen Wegen die störenden Einflüsse beseitigt sind, die durch unregelmäfsig wechselnde Kopfbewegungen entstehen, gelingt es den Meisten nicht, sich der Anzahl der Augen-

---

1) Helmholtz, Wissenschaftliche Abhandlungen I., Leipzig 1893, S. 376 f.

bewegungen durch die motorischen Sensationen zu versichern, die durch sie ausgelöst werden, geschweige denn festzustellen, ob und wie jene Bewegungen mit Ruhepausen des Auges abwechseln.

Es ist deshalb begreiflich, daſs selbst ein so feinsinniger Beobachter wie Donders nichts Spezielleres über diese Vorgänge bemerkt, wo er gelegentlich anders abgezielter Untersuchungen Bedingungen herstellt, welche wie die Frage, so auch die Ansätze zu einer Antwort nahe legen. Er erwähnt in einem Bericht über Versuche mit seinem Horopteroskop, daſs „die Blicklinien durch Drehung um eine unveränderliche Axe (und bei fortgesetzter Innervation der nämlichen Muskeln) über die Zeile, die gelesen wird, fortschreiten, daſs ferner bei Primärstellung für symmetrische Konvergenz der Augen die dem fixirten Punkt benachbarten Worte einer Zeile bereits indirekt so scharf wie möglich gesehen werden, und auch der regelrechte Übergang auf die folgende Linie [des Drucks] gesichert wird".[1] Er giebt auch an, „daſs beim Lesen die Bewegungen der Augen ziemlich beschränkt, die des Kopfes verhältnismäſsig ausgedehnt sind", und begründet dies durch einen einfachen Versuch.[2]

Wir selbst fanden uns, als wir uns die Frage stellten, wie viele rechtsseitige Bewegungen wir beim Lesen einer Zeile ausführen, in jedem konkreten Falle auſser Stande, auf Grund der Bewegungsgefühle eine einigermaſsen sichere Antwort zu finden. Selbst als wir die Versuche zu Ende geführt hatten, welche diese Anzahl sicher bestimmen lassen, und nunmehr prüfen wollten, in welcher Weise und Anzahl solche Bewegungen beim Schreiben eintreten, wuſsten wir auf Grund der motorischen Sensationen ein Ergebnis hierüber nicht zu erzielen.

Allgemein allerdings, wie wir anfangs annahmen, ist diese Unfähigkeit der Selbstprüfung nicht. Es giebt, wenn auch anscheinend nur seltene Ausnahmen. Denn einer, allerdings nur einer der von uns Gefragten und Geprüften, Dr. v. M., ein Teilnehmer an sprachpsychologischen Übungen des WS 1896/7, erklärte sofort, diese An-

---

1) Donders a. a. O., S. 43 Anm. 2, S. 398 f.

2) A. a. O. S. 399: „Man halte ein Stäbchen, z. B. einen Bleistift so zwischen den Zähnen, daſs man über die Spitze mit einem der Augen auf der Mitte der Druckseite einen Buchstaben fixirt: sieht man hierauf nach dem Anfange oder nach dem Ende der Zeile, oder auch nach oben oder nach unten auf die Druckseite, dann bleibt die Spitze des Bleistifts hinter der Blicklinie zurück, aber nicht viel: dies Wenige vergegenwärtigt die Bewegung der Augen".

zahl in jedem Falle bei sich bestimmen zu können; und die objektive Nachprüfung bestätigte seine Angaben durchaus. Aus dem von ihm erstatteten Bericht sei hervorgehoben: „Beim Lesen bemerke ich die Augenbewegungen — die rechtsseitigen für eine Zeile, die linksseitigen zur nächstunteren, sowie die allmähliche Senkung der Augen — ohne Schwierigkeit.... Beim schnellen Lesen merke ich die Bewegung der Augen innerhalb der Zeile nur im Anfang der Lektüre und wenn ich die Aufmerksamkeit darauf richte. Dies fällt mir nicht schwer und ich kann es mit dem verständnisvollen Lesen verbinden", das sich dann allerdings verlangsamt. „Ich empfinde diese Augenbewegungen etwa als Accente auf den fixirten Silben, also ruckweise. Das Übertragen des Blicks auf die nächste Stelle empfinde ich als Oscillation, graphisch wiedergegeben etwa so":



Es schien nützlich, diese Leistungen eines auch sonst ungewöhnlichen motorischen Gedächtnisses mitzuteilen, weil solche Beobachtungen, so viel wir wissen, bisher nicht beschrieben sind. Sie tragen vielleicht überdies dazu bei, verständlich zu machen, auf welcher individuellen Basis etwa eine Hyothese, wie Lotzes Lokalzeichentheorie, entwickelt sein kann.

Soll der Verlauf der Augenbewegungen beim Lesen und ihr Wechsel mit Ruhepausen allgemein bestimmt werden, so reichen die eben charakterisirten, nur von Wenigen gewinnbaren Erfahrungen nicht aus; ebenso wenig das oben angedeutete Verfahren von Donders. Auch eine später zu erwähnende Methode, welche die Anzahl der Augenbewegungen während des Lesens einer Zeile, sowie die Örter der jeweiligen Fixationsgebiete durch die Lage negativer Nachbilder subjektiv sehr anschaulich erkennbar macht, hilft zu solchen Zwecken nichts.

Es wird deshalb unerläßlich, den Verlauf jener Zustände durch objektive Beobachtungen festzustellen.

Das einfachste Verfahren dieser Art fanden wir in Spiegelbeobachtungen des einen (rechten) Auges eines Lesenden. Eine Fehlerquelle, die den wechselnden Verlauf der zu beobachtenden Zustände der Augen beeinflußte, enthalten sie nicht. Die ungewöhnlichen, experimentellen Bedingungen, unter denen sie das Lesen vollziehen lassen, verlangen jedoch einige Gewöhnung. Denn diese führen, wie wir später fanden, dazu, daß die Anzahl der Bewegungen in

den Anfangsversuchen durchschnittlich etwas gröfser wird, als sie normaler Weise ist.

Die ersten Versuchsreihen dieser Art, die wir ausführten, sollen deshalb hier nur dazu benutzt werden, Durchschnittsangaben aus gröfseren Zeilengruppen für den Verlauf und die Anzahl jener Zustände der Augen abzuleiten.

Als Textvorlage benutzten wir in diesen wie in allen Fällen, in denen Zeilenreihen zu lesen waren, Stellen aus zwei leicht und allgemein zugänglichen Druckwerken, und zwar teils Abschnitte des gröfseren Drucks aus der zweiten Auflage von Helmholtz' Physiologischer Optik, teils Abschnitte aus Lockes Essay concerning Human Understanding in der Ausgabe von J. A. St. Johns, London 1868.

Für Spiegelbeobachtungen dieser Art reicht Belichtung des Auges durch helles Tageslicht aus, wenn das Antlitz des Lesenden dem Fenster zugewendet ist. Der fest unterstützte Kopf des Lesenden kann dabei die gewöhnliche Lese-Haltung und die dem Lesenden bequeme Entfernung von dem wagerecht orientirten Text behalten. Eine sauber ausgeführte Planspiegelplatte, die in geeigneter Weise neben dem Text orientirt wird, entwirft ein deutliches Bild des zu beobachtenden Auges. Der Kopf des Beobachters mufs gleichfalls und in gleichem Sinne fest unterstützt sein. Der Lesende hat seine Aufmerksamkeit auf das Gelesene zu konzentriren, so dafs er dessen Inhalt, der keine besonderen Schwierigkeiten darbieten darf, deutlich versteht. Schon die unwillkürliche Senkung des Kopfes beim Fortgang zu den unteren Zeilen, welche durch die Unterstützung der Hände nicht ausgeschlossen werden soll, macht es erforderlich, dafs der Text, absatzlose Stellen, nicht über den Umfang einer halben Druckseite ausgedehnt wird.

Bei sachlicher Ordnung der Resultate ergab sich fürs erste:

1. Während wir in unverrückter Kopfhaltung eine Zeile bequem verständlichen Textes lesen, findet ein regelmäfsiger Wechsel zwischen Ruhepausen und Bewegungen der Augen statt.

Aus Gründen, die später von selbst dentlich werden, ist es zweckmäfsig, für die Zählungen der wechselnden Zustände die Ruhepausen zu registriren.

Bei Dodge ergaben sich für die (8,3 cm lange) Zeile bequem verständlichen muttersprachlichen Textes (Locke) durchschnittlich 5, bei Erdmann für die (12,2 cm lange) Zeile (Helmholtz) 7 Ruhepausen.

Die oberen und unteren Abweichungen von diesen Durchschnittszahlen waren nur vereinzelt und gering. Lassen wir die Interstitien zwischen den Druckworten sowie die gelegentlichen Interpunktionen aufser Acht, so kommen auf den kompresseren Druck der Zeilen bei Locke im Durchschnitt etwa 47, bei Helmholtz etwa 63 Schriftzeichen (Buchstaben). Es ergiebt sich demnach:

2. Die Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Bewegungen ist für eine Zeile muttersprachlichen Textes beim verständnisvollen Lesen sehr viel kleiner, als die Anzahl der Buchstaben auf der Zeile.

Das Recht zu dieser Verallgemeinerung entnehmen wir daraus, dafs wir durchaus analoge Verhältnisse bei einer grofsen Reihe von Personen beobachtet haben.

Wir specialisirten diese Versuche einige Monate später, nachdem wir die Befangenheit des Beobachtetwerdens überwunden hatten, in folgender Weise.

Wir benutzten fürs erste kleinere Gruppen von nur zwei bis höchstens sechs Zeilen, durch die sich ein Satz oder mehrere kleinere Sätze erstreckten, so dafs der Beobachter sich der Anzahl der konstatirten Ruhepausen für jede einzelne Zeile sicher erinnern konnte. Aufserdem schieden wir zwischen uns geläufigen, früher wiederholt gelesenen Partien, und solchen Abschnitten, die uns weniger geläufig waren, aber dem Verständnis gleichfalls keine Schwierigkeiten darboten. Zur Kontrolle führten wir die Beobachtungen auch an einem Dritten aus, der vorerst über das Ziel der Untersuchung unorientirt blieb. Herr Dr. W. Dittenberger, damals Assistent am physikalischen Institut zu Halle, war so freundlich, diese Funktion und zugleich die eines gelegentlichen Beobachters zu übernehmen.

Benutzt sind im Nachstehenden nur die Zahlen für die Ruhepausen ganzer Zeilen, sowie für Zeilen mit Einrückungen des Absatzanfangs oder mit einem unbedruckten Schlufsraum, der den Betrag jener Einrückungen nicht überstieg. Es wird später ersichtlich werden, warum dies unbedenklich war. Übrigens bieten die hier ausgelassenen Zahlen für die Ruhepausen kleiner Zeilenteile keine Änderung der Sachlage.

In der nebenstehenden Tabelle bezeichnen: D., Dt., E. die Lesenden, *u* ungeläufige, *g* geläufige Abschnitte, *u*1, *u*2, *g*1, *g*2 Versuchsreihen verschiedener Tage, die arabischen Ziffern die An-

zahl der Ruhepausen für die Zeile, 𝔇. die berechneten Durchschnittsworte für die Gesamtreihen.

Tabelle I.

		Helmholtz, Optik	𝔇.	Locke, Essay	𝔇.
D.	u1	6.6.6.6—5.6.6.6.6—6.6.6.—5.6.6	5,86	4.4—4.4.4—4.4—4.4.4.4	4
	u2	5.5—5.6.6.5—5.6.6.5—6.5	5,42	4.3.4.4—4.4.4—4.4.4.4.4.4—4.4.5.4	4
	g	6.5.5—6.5—5.5.5—4.5.5—5.5	5,07	3.4.3—3.3.3—3.3.3—3.3.3—3.3.3.3	3
Dt.	u1	6.5.6.5—5.6.6.6—6.6.5.6—5.5.6.6—6.6.5.6.6.6.5.6	5,68		
	u2	4.5.6.5—5.6.6.5—4.5.6.5—6.5.6.6—5.6.5.6—5.6.6.6	5,42		
	g1	5.6.6.5—4.6.5.6—5.6.6.6—6.5.5.5—5.5.5.5—5.4.5.6	5,28		
	g2	6.6.6.6—6.5.4.5—5.6.5.6—5.5.5.6—5.4.4.5—5.4.4.5	5,12		
E.	u1	6.5—6—6—6.6—6.6.6—5.5	5,73	5.5—5.6.5—6.6—5.6.5—5.5.6—6.6	5,46
	n2	5.6.5.6—6.6.6—6.5—5.5.6—6.6.6—6.6.5	5,63	6.5.5—6.6.6—5.6.5—5.5.5—6.5.6 .	5,47
	g	5.5—5—5.5.5—5.5—5—5.5—5.5—5	5	4.4.4—5.4.4.4—4.4.4.4—4.3.4—4.3.4	4

Die etwas kleineren Worte in diesen Versuchen gegenüber den Anfangsversuchen von D. und E. führen wir gewifs mit Recht darauf

zurück, dafs die jetzt als geläufig bezeichneten Texte kurz vor den Versuchen wieder gelesen waren, und dafs wir, inzwischen an viel unbequemere Versuchsbedingungen gewöhnt, beim Lesen die Befangenheit, die wir bei den ersten Versuchsreihen spürten, verloren hatten. Wir lasen jene Abschnitte vor Beginn der Versuche aufs neue, um möglichst gleichförmige Bedingungen des Verständnisses herbeizuführen.

Die Tabelle ergiebt:

3. Die Anzahl der Ruhepausen, und dementspechend der Augenbewegungen, ist für ein und dasselbe (im Lesen geübte) Individuum beim Lesen eines geläufigen, aber keine Schwierigkeiten darbietenden Textes für die einzelnen Zeilen nahezu konstant.

Die Differenzen des Verständnisses waren in den von uns gewählten Abschnitten nur gering. Jede Komplikation in dieser Hinsicht wäre ein Anlafs zu Ungleichmäfsigkeiten gewesen, die wir vermeiden mufsten. Trotzdem lassen die Zahlen erkennen, dafs die Anzahl der Ruhepausen durch die Geläufigkeit des Sinnes mitbedingt ist, auch wenn die verwendeten einzelnen Schriftworte und deren Bedeutungen ebenso geläufig blieben, wie in den Fällen eines vorher gesicherten Verständnisses:

4. Die Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Augenbewegungen ist bei geläufigem Inhalt des Textes etwas kleiner, als bei weniger geläufigem.

Diese Differenzen spezieller zu verfolgen lag nicht in unserem Plane. Erwähnt sei jedoch, dafs bei schnellstem verständnisvollen Lesen solcher Abschnitte in Lockes Essay, die D. fast auswendig konnte, die Anzahl der Ruhepausen sich mehrfach auf zwei für die Zeile reduzirte; der Regel nach blieb sie allerdings auch in diesen Fällen drei.

Ein Vergleich der Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Augenbewegungen bei mutter- und bei fremdsprachlichen Texten ist der Tabelle nicht zu entnehmen, da ohne Zweifel Momente mitwirken, die durch die Typen und die Enge des Satzes gegeben sind. Helmholtz' Optik ist nicht blofs weiter, sondern auch mit schärferen Typen gedruckt als Lockes Essay in der benutzten Ausgabe. Immerhin spricht E.'s geringe Differenz der Worte für die ungeläufigeren deutschen und englischen Stellen bei der beträchtlich kleineren Zeilen-

länge und Buchstabenzahl des englischen Textes dafür, dafs hier die geringere Geläufigkeit der englischen Schriftbilder mitgewirkt hat.

Ein Nebenresultat jedoch, das die Beobachtungen an E. für geläufige Stellen von Helmholtz' Optik deutlich ergaben, darf wohl ebenfalls verallgemeinert werden:

5. Je geläufiger uns ein Text ist, dessen Sprache wir vollständig beherrschen, desto gleichmäfsiger wird im allgemeinen die Dauer der einzelnen Ruhepausen und Bewegungen.

Eine durchgreifende Variation dieser Versuche lag nicht in unserer Absicht. Eine solche wäre nicht ohne Interesse. Ohne Zweifel sind individuelle Unterschiede in der Anzahl der Bewegungen vorhanden. Solche werden insbesondere durch verschiedene Funktion des optischen Gedächtnisses,[1] durch Unterschiede der Leichtigkeit der Auffassung, der Übung im Lesen, der Gewohnheiten, welche durch den überwiegenden Inhalt und vorherrschenden Zweck des Lesens bedingt sind, ferner des Alters u. s. w. gegeben sein. Dazu kommen bei einem und demselben Individuum gewifs weitergehende Unterschiede für das Lesen muttersprachlicher und fremdsprachlicher Texte, die wiederum nach den Graden der Vertrautheit mit den Schriftzeichen, den Wortbildern und ihren Lautvorstellungen, sowie den Bedeutungvorstellungen abzustufen sind. Ohne Zweifel sind endlich Unterschiede für die verschiedenen Litteraturgattungen und die Beschäftigung der Lesenden mit ihnen zu konstatiren.

Allgemein nutzbar können solche Versuche allerdings nur dann werden, wenn sie an einander geometrisch ähnlichen Drucksätzen der verwendeten Schriftwerke gleichen Alphabets angestellt werden, also an Drucksätzen gleicher Typenform und Typengröfse, gleicher Druckweite und gleicher Zeilenlänge, wenn ferner für die graphisch verschiedenen Buchstabenformen der verschiedenen Alphabete alle erreichbaren Ähnlichkeiten, also ungefähr gleiche Typengröfsen, Interstitien und Zeilenlänge festgehalten werden.

Wir beschränkten uns auf solche Variationen, welche geeignet sind, ein helleres Licht auf die wesentlichen Abhängigkeitsbedingungen der allgemeinen Funktion der Augenbewegungen und Ruhepausen zu werfen.

---

1) Man vgl. B. ERDMANN, Die psychologischen Grundlagen der Beziehungen zwischen Sprechen und Denken, im Archiv für systematische Philosophie, III, 1897, S. 166 f.

Diese betreffen das Korrekturlesen, das Lesen während des Schreibens Geübter und das Lesen Ungeübter.

Das Korrekturlesen wählten wir als typischen und zugleich einfachsten Repräsentanten aller Fälle, in denen die Aufmerksamkeit des Lesenden nicht auf den Inhalt des Gelesenen, sondern auf den Bestand der Schriftzeichen gerichtet ist. Solche Fälle liegen vor, wenn es gilt, Texte zu ‚entziffern', deren optische Formen ungeläufig oder schwierig sind, z. B. nur mühselig zu lesende Handschriften, undeutlich gewordene Inschriften u. s. w. Die Verhältnisse liegen in diesen Fällen im wesentlichen lediglich verwickelter als beim Korrekturlesen, weil mannigfaltige grammatische und sachliche Erwägungen in Mitbetracht kommen und durch ihren Eintritt den Rhythmus der zu beobachtenden Vorgänge unvermeidlich stören. Diese Störungen treten auch beim Korrekturlesen auf, sobald die Aufmerksamkeit nicht ausschliefslich auf Druckfehler gespannt ist; und weitere Störungen entstehen hier dann, wenn Druckfehler bemerkt werden. Diese Versuche führte nur E. aus, der im sorgfältigen Korrekturlesen muttersprachlicher Texte geübt ist, und zwar wiederum an Stellen der physiologischen Optik von Helmholtz, in der Art, dafs ausschliefslich auf die Druckform geachtet wurde.

Eine gröfsere Reihe von Versuchen in der Weise der obigen Spiegelbeobachtungen ergab auch hier den gleichen Rhythmus, aber, wie zu erwarten war, eine beträchtlich gröfsere Anzahl von Ruhepausen, und dementsprechend von Augenbewegungen. Zumeist wurden 15, gelegentlich 14 oder 16 Ruhepausen gezählt, also dreimal so viel als beim Lesen mit inhaltlich gespannter Aufmerksamkeit, so dafs nur rund 4 Buchstaben auf die einzelne Ruhepause kommen. Zugleich wurde der Rhythmus der Vorgänge insofern ungleichmäfsig, als gelegentlich, wenn irgend etwas auffiel, etwa ein unvollkommen gedruckter Buchstabe oder ähnliches, die Dauer der Pausen sich vergröfserte. Die Anzahl von 4 Buchstaben für den einzelnen Doppelzustand (Ruhepause und Bewegung) ist, wie Späteres ergeben wird, schwerlich eine zufällige, nur für den benutzten Text giltige. Wir dürfen deshalb allgemein formuliren:

6. Die Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Augenbewegungen wird, wenn die Aufmerksamkeit des Lesenden auf den optischen Bestand eines Schriftwerks gespannt ist, etwa dreimal so grofs, als wenn sie auf den Inhalt dieses Textes gerichtet ist.

Die Bedingungen des sorgfältigen Korrekturlesens sind diejenigen, unter denen der Geübte beim Lesen normaler Weise seinen Blick am genauesten einstellt. Auch unter diesen Umständen aber zeigt sich demnach, dafs ein etwa vier Buchstaben umfassendes Gebiet deutlichsten Wahrnehmens vorhanden ist. Also:

7. Beim Lesen mit gespannter Aufmerksamkeit auf den optischen Bestand eines bequem lesbaren Textes umfafst das Gebiet deutlichsten Wahrnehmens im allgemeinen etwa vier Buchstaben.

Wiederum anders und individuell sehr verschieden liegen die Bedingungen für das Lesen während des Schreibens.

Das Schreiben des Geübten ist ein unwillkürlich gewordenes Zeichnen traditioneller optischer Symbole für Laute. In den Buchstabenschriften ist es ein solches Zeichnen von Buchstaben für die einzelnen, selbständig symbolisirten Lautelemente der Gehörsprache. Es ist ein direkt reflektorisches Zeichnen nur beim Abschreiben. Schon beim Diktatschreiben ist es ein nur indirekt reflektorisches, da die adäquaten Sinnesreize für die Schriftbilder fehlen. Das sogenannte „Willkürschreiben“ ist noch weniger ein eigentlich reflektorisches, sondern wird ideogenetisch ausgelöst, auf Grund der akustisch vermittelten Associationen zwischen den Bedeutungsinhalten und den optisch-graphischen Symbolen der Schriftzeichen.

Selbst derjenige Geübte, der wenig Wert auf eine schöne oder auch nur deutliche Handschrift legt, pflegt während des Schreibens eine fast ständige unmittelbare Kontrolle durch den Gesichtssinn, d. i. durch Lesen auszuüben. Es werden für den Sehenden durchaus künstliche Bedingungen hergestellt, wenn er versuchen soll, bei geschlossenen Augen, also ohne unmittelbare Lesekontrolle zu schreiben.[1] Leicht zu konstatiren ist, dafs auch dann, wenn der Schriftform nur geringe Aufmerksamkeit zugewandt wird, der Blick des Schreibenden im allgemeinen der Niederschrift der optischen Symbole folgt. Es ist deshalb von vornherein zu erwarten, dafs die Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Augenbewegungen unter diesen Umständen noch gröfser sein wird, als beim Korrekturlesen, da auch das schnellste Schreiben verhältnismäfsig langsam erfolgt.

Auch bei den Versuchen, den Verlauf der Augenzustände beim Schreiben zu konstatiren, lag uns nicht an möglichster Variation der

---

1) Man vgl. R. Dodge, Die motorischen Wortvorstellungen, Halle 1896, S. 65.

objektiven und individuellen Bedingungen. Wir begnügten uns deshalb mit wenigen Versuchen schnellen Schreibens muttersprachlicher Symbole für uns geläufige sachliche Zusammenhänge, und zwar in der uns bequemsten Schreibweise. Wir benutzten Quartzeilen von 17 cm Länge und zählten wiederum auf Grund von Spiegelbeobachtungen. Die nachstehende Tabelle, in der *N* die Schreibenden, *Z* die Anzahl der geschriebenen Zeilen, *B* die Durchschnittszahl der Buchstaben für die Zeile, *R* die Anzahl der Ruhepausen und dementsprechend der Augenbewegungen bezeichnet, giebt die Resultate:

Tabelle II.

N	Z	B	R	B: R
D.	8	36	16	2,25
Dt.	6	41	24	1,7
E.	5	43	22	2

Angemerkt sei, dafs die rückläufigen Bewegungen zum nachträglichen Einsetzen etwa eines i-Punktes oder eines u-Hakens (bei E., der deutsche Lettern benutzte) nicht mitgezählt sind. Sie wurden nicht immer von den Schreibenden vermieden. Schwankungen der Blicklage nach oben und unten, bei Buchstaben, die über die Zeile hinausragen oder unter die Zeile hinabgehen, konnten wir niemals beobachten. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dafs uns sehr kleine Bewegungen dieser Art entgangen sind.

Beim Schreiben liegt nicht, wie beim Korrekturlesen, Anlafs zu schärfster Fixation vor. Aber nach der Art, wie sich das Lesen während des Schreibens vollzieht, sind die Lesegebiete, die wir mit einiger Aufmerksamkeit umspannen, hier gewifs die kleinsten. Auch diese aber umfassen mehr als einen Buchstaben, und diese sind sicher deutlich wahrgenommen. Wir dürfen also sagen:

8. Selbst beim Lesen während des Schreibens umfafst das Gebiet deutlichsten Wahrnehmens im allgemeinen etwa zwei Buchstaben.

Schwerer als beim Geübten ist die Anzahl der Ruhepausen oder Augenbewegungen während des Lesens bei Ungeübten zu bestimmen. Immerhin haben wir feststellen können, dafs sie beträchtlich gröfser ist, als bei Geübten. Bei einem Knaben, der das

zweite Vorschuljahr eben absolvirt hatte, schon eifrig für sich zu lesen pflegte, und keine Befangenheit bei den Versuchen verriet, fand sich bei wiederholter Prüfung, dafs die Anzahl der Ruhepausen des Auges im allgemeinen mit der Anzahl der Schriftworte auf der Zeile zusammenfiel. Der von ihm gelesene Text war ein ihm bekannter, seinem Alter entsprechender. Da auch hier demnach keine Einstellung auf die vermeintlich zahlreichen und kleinen Gebiete deutlichsten Sehens erfolgte, fanden wir keinen Anlafs, diese nur selten reinlich vollziehbaren Beobachtungen weiter auszudehnen.

Es unterliegt nach dem Allen keinem Zweifel, dafs die anscheinend selbstverständliche Voraussetzung, von der wir ausgingen (S. 36), nicht zu Recht besteht.

Es ist demnach zu entscheiden, wie dieser regelmäfsige Wechsel zwischen Ruhe und Bewegung der Augen beim Lesen zu deuten ist.

Auch diese Frage ist nur die Spezialisirung einer allgemeinen, d. i. der Frage nach den Funktionen der Augenbewegungen und Ruhestellungen für das optische Erkennen überhaupt.

Die Untersuchungen über die Antriebe, die „Motive" oder die „Willensintentionen" für die Augenbewegungen gewähren auch hier keine Hilfe. Sie sind fürs erste gleichfalls durch die Voraussetzung bestimmt, dafs diesen Bewegungen ausschliefslich „der Zweck des möglichst deutlichen Sehens" durch die Centralgrube „zu Grunde liegt".[1] Sodann aber fehlen spezielle Untersuchungen darüber, ob und inwieweit ein deutliches Erkennen von Gegenständen des Gesichtsfeldes auch während der Augenbewegungen stattfindet. Es fehlt sogar allem Anschein nach an einer auf solche Untersuchungen gerichteten Fragestellung, an der Frage also, was wir von den Gegenständen des Gesichtsfeldes erkennen, während unser Auge sich kontinuirlich, d. h. ohne Dazwischentreten einer Ruhepause von einem Fixationspunkt zu einem anderen bewegt. Auch die begründenden und kritischen Erörterungen über „das eigentlich optische Prinzip der normalen Augenbewegung", also etwa das Prinzip der leichtesten Orientirung, das Helmholtz aus dem Meifsnerschen Prinzip der Orientirung entwickelt hat, haben diese Frage nicht aufwerfen lassen. Aubert kommt zwar zu dem Gedanken, dafs man unter Voraus-

1) Helmholtz, a. a. O. S. 631, 637, 877 und Wissenschaftliche Abhandlungen II, S. 352, 360. Ebenso A. Volkmann und Aubert, vgl. Aubert, Physiologische Optik, Leipzig 1876, § 60, 67.

setzung der Giltigkeit dieses Prinzips „das bewegte Auge geradezu als ein ruhendes mit erweitertem Gesichtskreise und erweiterter Wahrnehmungsfähigkeit betrachten könne“.[1] Aber er denkt dabei nur daran, dafs die Reihe der im bewegten Auge successiv entworfenen Netzhautbilder als ein simultanes Ganzes gefafst werden könne. Die Frage, unter welchen Bedingungen der Ruhelage oder Bewegung wir eine solche successive Reihe von Bildern deutlich wahrnehmen, überhaupt erkennen können, bleibt unberührt. Ebenso benutzt Helmholtz die Thatsache, dafs „während der Bewegung des Auges in jedem Punkt der Netzhaut die Lichteindrücke fortdauernd wechseln“ nur zu der Frage: wie trotz dieses Wechsels aller Lichteindrücke die Anerkenntnis erhalten bleiben könne, dafs nicht eine Verschiebung und Veränderung der Objekte, sondern nur eine Bewegung der Augen stattgefunden habe. Ja, er setzt im Zusammenhang seiner mathematischen Denkweise anscheinend voraus, dafs dieser Anerkenntnis eine stetige Wahrnehmung der ruhenden Objekte entspreche, da jene Anerkenntnis „zunächst für unendlich kleine Verschiebungen des Auges während einer kontinuirlichen Bewegung enthalten bleiben, und dementsprechend auch für die endlich eingenommene neue Stellung da sein müsse“.[2] Dafs dies in der That seiner Auffassung entspricht, zeigt, wenn von Einzelnem abgesehen wird,[3] eine ebenso charakteristische, wie unscheinbare, auch in der zweiten Auflage der Optik erhaltene Berufung an die Erfahrung. „Wir können“, urteilt er, „die Bewegungen unserer Augen nicht selbst sehen, aufser wenn wir vor einem Spiegel stehen.“ Die Bewegung unserer Augen? Gewifs: die passiven Bewegungen, die dem ruhenden Auge durch Kopfbewegungen zuteil werden. Gewifs auch die aktiven Bewegungen, wenn wir einen bestimmten Punkt des Spiegelbildes des gesamten Auges unausgesetzt fixiren, etwa einen Punkt am Rande der Iris zur Hornhaut, und während einer Drehbewegung des Kopfes zum Zweck jener Fixation die entsprechende entgegengesetzte Augenbewegung ausführen. Aber die aktiven Bewegungen der Augen bei unverrückter Kopfhaltung, die Augenbewegungen also, die wir ausführen müssen, um bei unverrückter Kopfhaltung von einem Fixationspunkt zu einem zweiten zu gelangen? Niemals vielmehr

1) Aubert, Physiologische Optik, § 76.
2) Helmholtz, Wissenschaftliche Abhandlungen II 368 f.
3) Z. B. Helmholtz a. a. O. 392 ff., Physiologische Optik[2] 877.

gelingt es, wie jeder Versuch unter diesen Bedingungen zeigt, eine Spur der Augenbewegung wahrzunehmen, während wir sie vollziehen, also bei kontinuirlich wechselnder, d. i. eben gar keiner Fixation. Es ist sicher, dafs Helmholtz diesen allein für das Vorliegende entscheidenden Fall aufser Acht gelassen hat. Denn wäre er in seine Behauptung sachlich ebenso eingeschlossen, wie er es ihrem Wortsinn nach ist, so enthielte sie eine Berufung auf die Erfahrung für eine scheinbar selbstverständliche Annahme, welche jeder wirklich ausgeführte Versuch sofort als unhaltbar aufweist. — Es erübrigt sich nach den oben citirten Worten Herings, analoge Voraussetzungen auch bei ihm nachzuweisen[2] und diese Nachweise durch die Bemerkungen psychologischer Autoren zu vervollständigen.[3] Das Ergebnis bleibt das gleiche. Auch Exner streift nur gelegentlich die richtige Erkenntnis, wenn er bemerkt,[4] „dafs wir die Gegenstände nicht bewegt sehen, wenn wir mit unserem Blicke darüber hinstreifen.... Die Netzhautbilder scheinen bei einer solchen Blickbewegung dem Bewufstsein ganz entzogen zu sein; denn Gegenstände, deren Bilder sich mit derselben Geschwindigkeit über die Retina des ruhenden Auges bewegen, machen einen sehr wohl erkennbaren und beschreibbaren Eindruck [!]. Während des Blickens aber ist es wie eine Lücke in den Gesichtsempfindungen". Denn diese scheinbare Lücke schliefst bei Exner eben nicht aus, dafs wir „die Gegenstände als ruhend erkennen"; er deutet ferner die Thatsache daraus, dafs „die Kombination der Bewegungsempfindung (der Retina) und der eng verwandten Innervationsempfindung (der Augenmuskeln) die Rolle einer nur als Ganzes dem Bewufstsein" — in seinem Sinne des Worts — „zugänglichen Wahrnehmung spielt"; er beruhigt sich endlich bei der Erklärung, dafs „alle jene verzerrten Bilder für die Wahrnehmung der äufseren Objekte keinen Wert hätten".

Es blieb demnach trotz der allgemeinen Untersuchungen über die Funktion der Augenbewegungen fraglich, ob wir nur in den Ruhepausen oder auch während der Augenbewegungen die Schriftzeichen so weit deutlich erkennen, wie das Lesen fordert.

---

1) Helmholtz, Physiologische Optik[2] 630.

2) Hering, Beiträge zur Physiologie, IV, 1864 S. 257.

3) Man vgl. Wundt, Physiologische Psychologie[4] II 131, 135, 139, 215; Ziehen, Leitfaden der physiologischen Psychologie[3] 177, 182 (III).

4) Exner, Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen I 291.

Um zu einer Entscheidung zu kommen, ermittelten wir zuerst die Zeitbeziehungen beider Phasengruppen.

Zu dem Zweck durften wir nicht, wie es in den bisherigen Versuchen solcher Zeitmessungen durchgängig geschehen ist, die Lesedauer für einzelne Schriftzeichen bestimmen, sondern mufsten die durchnittliche Lesezeit für eine Zeile ermitteln. Um diese Zeitbestimmungen möglichst genau zu machen, liefsen wir die Gesamtzeiten für das Lesen von Zeilengruppen durch Glockensignale fixiren, welche in den einzelnen Versuchsreihen dreifach nach ganzen Sekunden (10", 20", 30") abgestuft waren. Wir begnügten uns mit diesen kurzen Zeiten, um die Spannung der Aufmerksamkeit, die durchaus auf deutliches Verstehen gerichtet blieb, möglichst gleichförmig zu halten. Ein Signal, das 5" vor dem ersten Glockenschlage ausgelöst wurde, gab das Zeichen zur Einstellung auf den ersten Buchstaben der zu lesenden Zeilen. Der erste Glockenschlag gab das Signal für den Anfang, der zweite das Zeichen für den Abschlufs des Lesens. Es fiel nach kurzer Übung nicht schwer, die Stelle zu fixiren, die beim Schlufssignal eben gelesen war. Zum Vergleich wurde wiederum sorgsames Korrekturlesen durch E. herangezogen. Das Lesen erfolgte in allen Fällen lautlos, und stets bei diffusem Tageslicht.

In der nachstehenden Tabelle III bedeuten *H* und *L* wiederum die oben genannten Texte, *g* und *u* geläufige und weniger geläufige Stellen aus ihnen. Die Zahlen geben die Lesezeit für die Zeile in Sekunden.

Tabelle III.

Beobachter	Text	Minimum	Maximum	Durchschnitt
D.	H., u	2,73	3,20	2,96
Dt.	H., u	2,00	2,36	2,19
E.	H., u	1,17	1,43	1,40
D.	H., g	2,32	2,55	2,46
Dt.	H., g	1,83	2,19	2,05
E.	H., g	1,25	1,38	1,32
D.	L., u	1,55	1,73	1,63
E.	L., u	1,88	2,22	2,00
D.	L., g	1,31	1,51	1,43
E.	L., g	1,58	1,85	1,69
E.	H., Korr.	3,30	5,00	4,07

Die Tabelle ergiebt demnach, abgesehen von dem selbstverständlichen Resultat beträchtlicher individueller Verschiedenheiten:

9. Die durchschnittlichen Lesezeiten für eine Zeile von geläufigen mutter- und fremdsprachlichen Texten sind deutlich kleiner, als die Lesezeiten für weniger geläufige Texte gleichen Drucksatzes.

Nicht direkt vergleichbar sind die Zeiten für die mutter- und fremdsprachlichen Texte. Die Zeilenlänge in Lockes Essay ist, wie erwähnt, rund zwei Drittel der Zeilenlänge von Helmholtz' Optik; die Drucksätze beider Werke sind verschieden, und diese Verschiedenheit läfst sich nicht allgemein charakterisiren. Immerhin tragen diese formellen Differenzen gewifs nicht viel aus, da uns beide Druckformen geläufig waren. Berücksichtigt man deshalb nur den ersten Punkt, so läfst sich auf Grund der Ergebnisse bei D. und E. sagen:

10. Die durchschnittlichen Lesezeiten für eine Zeile geläufigen und ungeläufigen muttersprachlichen Textes sind deutlich kleiner, als die Lesezeiten für analoge fremdsprachliche Texte gleicher Zeilenlänge und gleich vertrauten Drucksatzes.

Dafs diese Differenzen für E. beträchtlich gröfser ausfallen, als für D., erklärt sich aus dem Umstand, dafs jenem die englische Schrift- und Lautsprache weniger vertraut war, als diesem die deutsche. Aus eben diesem Grunde ist auch verständlich, warum die Differenzen für E. bei geläufigen Texten kleiner sind, als bei ungeläufigen.

Auch ein drittes, durch die letzte Reihe der Tabelle III gegebenes Resultat verträgt allgemeine Formulirung:

11. Die durchschnittlichen Zeiten für sorgfältiges Korrekturlesen einer Zeile inhaltlich vertrauten muttersprachlichen Textes sind beträchtlich gröfser, als die Zeiten für verständnisvolles Lesen des gleichen Textes.

Es versteht sich von selbst, dafs spezielle Schulung und Gewöhnung im Korrekturlesen diese Differenz wesentlich verringern kann.

Zur Ergänzung der Tabelle sei nur bemerkt, dafs mannigfaltig abgestufte Versuche, welche die Teilnehmer an philosophischen Übungen im W. S. 1894/5 ausgeführt haben, durchaus analoge Resultate ergaben. Die Voraussetzungen dieser Versuche konnten jedoch nicht so gleichmäfsig gehalten werden, und die Zeitbestimmungen,

welche die Einzelnen selbst ausführten, waren nicht so gesichert, dafs diese Ergebnisse hier mitteilbar würden.

Über eine kurze Versuchsreihe von uns Beiden, in denen die Weise des Lesens variirt wurde (lautlos und ohne, lautlos und mit stiller Artikulation, endlich laut, aber ohne deklamatorischen Ausdruck), hat Dodge in seiner Abhandlung über motorische Wortvorstellungen[1] berichtet.

Wiederholte Versuche von E. über ähnlich abgestuftes Lesen, aber an einem ihm besonders geläufigen, inhaltlich ganz einfachen und leichten Text (Freytags Soll und Haben[2]) ergaben als Mittel aus ausgedehnteren Stücken für die Zeile bei schnellstem, lautlosem Lesen 0.9″. Bei langsamerem, lautlosem Lesen mit deutlicher Reproduktion der ihm fast ausschliefslich eigenen akustischen Wortvorstellungen stieg diese Zeit auf 1,36″, bei schnellstem, lautem Lesen auf 2″, beim Vorlesen mittlerer Schnelligkeit mit Betonungspausen auf 3,5″.

Einen direkten Vergleich mit den vorhandenen Bestimmungen der Lesezeiten für Schriftzeichen lassen die von uns bestimmten Worte leider nicht zu.

Die meisten jener Bestimmungen sind auf Grund der unzulänglichen Annahmen über die Blickbewegungen auf die einzelnen Buchstaben reduzirt. Am sorgfältigsten sind unter diesen die älteren Ermittlungen von Valentin ausgeführt. Er berechnet aus Versuchen, welche die Gesamtdauer für das Lesen je einer Zeile des grofsen Drucks seines Handbuchs erkennen lassen, die Lesezeit für den einzelnen Buchstaben, wie schon (S. 7) erwähnt, zu 0.035″. Diese Zeitdauer für das Lesen ganzer absatzloser Seiten seines Drucks führt ihn bei Einschlufs der Interpunktionszeichen auf 0.055″ für den Buchstaben; gleiche Versuche an dem Petitdruck des Handbuchs ergaben die kürzere Zeit von 0.034″.[3] Geringere Werte fand Preyer für die gleichen Texte beim Lesen „in hellem Tageslicht“, nämlich dort 0.0319″, hier 0.0324″; aber er giebt über die Art seiner Zeitmessung nichts an. Die von ihm überdies geprüften Lesezeiten für die einzelnen „Typen“ in fremdsprachlichen Texten sind schon deshalb nicht verwertbar, weil er die Texte nicht nennt.[4] Wernicke

1) R. Dodge a. a. O. S. 60.

2) 22. Auflage, Leipzig 1877.

3) Valentin a. a. O. Bd. II, § 1133.

4) W. Preyer, Über die Grenzen des Empfindungsvermögens und des Willens, Bonn 1868, S. 7.

findet in nicht näher spezifizirten Versuchen „bei möglichst raschem Lesen einer halben Druckseite durchschnittlich 0.03" für den Buchstaben",[1] Loewenfeld „bei möglichst raschem Lesen (Feuilleton der Allgemeinen Zeitung)" das gleiche Resultat. Er fügt indessen hinzu: „Lese ich eine Druckseite" — weitere Angaben fehlen — „rasch derart durch, daſs ich mich um den Sinn des Gelesenen nicht kümmere, so bin ich in der Lage, die auf den einzelnen Buchstaben entfallende Zeit auf 0.02" und weniger zu reduziren"; bei Abhandlungen mit schwer auffaſsbarem Sinn wächst dieser Zeitteil bedeutend über 0.03" hinaus.[2] Der Wert von 0.03" hat seit den Angaben Grasheys[3] eine scheinbar prinzipielle Bedeutung gewonnen. Er repräsentirt, auch für Wernicke, Loewenfeld und Andere, die Durchschnittszeit für das „sehr rasche" Aussprechen eines Buchstaben im Zusammenhang gelernter Texte. „Spricht man sehr rasch", bemerkt Grashey, „irgend ein bekanntes Gedicht, so werden in der Sekunde ungefähr 8 bis 9 Silben producirt, so daſs jede Silbe eine Zeit von 0.11 bis 0.125" beansprucht; rechnet man auf die Silbe durchschnittlich vier Buchstaben (*sic*), so bedarf jeder Buchstabe (*sic*) ungefähr 0.03" zu seiner Entstehung". Leider lassen sich die von Cattell nach sorgfältigerer Methode gemessenen Zeiten für das laute Lesen von Buchstaben[4] nicht auch zum Vergleich heranziehen. Denn fürs erste wurden die Wörter bildenden Buchstaben in seinen Versuchen offenbar nicht im Zusammenhang der Lautworte, sondern durch Aussprechen der Alphabetworte für die einzelnen Buchstaben gelesen. Die Zeitverkürzung also fällt weg, welche die wechselseitige Abhängigkeit der Stellungen und Bewegungen der Sprachorgane im zusammenhängenden Sprechen zur Folge hat. Dazu kommt, daſs für die möglichst schnell sowie „normal" gelesenen Worte zwar die Texte, aber nicht die benutzten Ausgaben genannt sind, so daſs eine Rekonstruktion der Zeilen unmöglich wird.

Zum Zweck des Vergleichs der mitgeteilten Einzelbestimmungen mit den Resultaten unserer Tabelle setzen wir voraus, daſs auch von Valentin, Preyer, Wernicke und Loewenfeld lautlos gelesen wurde.

---

1) Wernicke, Gesammelte Aufsätze und kritische Referate zur Pathologie des Nervensystems, Berlin 1893, S. 113.

2) L. Loewenfeld, Über zwei Fälle von amnestischer Aphasie, in der Deutschen Zeitschrift für Nervenheilkunde II, 1892, S. 9.

3) A. a. O. S. 674. Man vgl. oben S. 21 f.

4) Cattell a. a. O. II 641 f.

Wir reduziren ferner in der üblichen, unzulänglichen Weise unsere Zeiten für die Zeile auf die Durchschnittszeiten, die auf einen Buchstaben der muttersprachlichen Texte entfallen würden (bei Dt. und E. für Helmholtz' Optik = 63, bei D. für Locke = 47 Buchstaben auf der Zeile). Wir zählen endlich die Buchstaben in der ungehörigen Weise, die vermutlich von den genannten Forschern ebenfalls benutzt ist, dafs wir jeden Buchstaben einzeln, also etwa *ss*, *tt*, *ll*, *ch*, *sch* u. s. w. als je zwei oder drei, *ü* als einen, *ie*, *eu*, *au* als zwei Laute annehmen. Dann ergiebt sich als Lesezeit für einen Buchstaben muttersprachlicher Texte, die wir hier noch nicht analysiren, bei:

Dittenberger . . .	— u. —	= 0.0348″
Dodge	— u. —	= 0.035″
Erdmann	— u. —	= 0.022″
Dittenberger . . .	— g. —	= 0.0325″
Dodge	— g. —	= 0.03″
Erdmann	— g. —	= 0.021″
Erdmann[1] . . .	— g. —	= 0.019″
Valentin	— g. —	= 0.035″
Preyer	— g. —	= 0.032″
Wernicke . . . . Loewenfeld . . .	— ? —	= 0.03″

Eine allgemeine Durchschnittsberechnung würde zu einem gänzlich illusorischen Wert führen, zu einem Wert, der nicht mehr Anspruch hätte, als charakteristisch zu gelten, als etwa der Scheinwert von 0.03″. Denn ein Scheinwert ist diese Zahl schon für die Buchstabenzeit des schnellen lauten Sprechens von Eingeprägtem nach den Voraussetzungen (Buchstabe = Laut, Silbe = vierlautig) und der summarischen Berechnungsweise Grasheys. Er wird es erst recht, wenn dieser Wert auf die ganz anders zusammengesetzte Lesezeit übertragen wird, und dies unter der Voraussetzung, dafs wir Buchstabe nach Buchstaben lesen.

Die Zahlen unserer Tabelle III für die Lesezeiten je einer Zeile führen zu einer Gliederung der Zeiten für die Ruhepausen und Bewegungen des Auges auf folgende Weise.

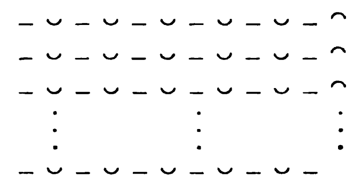
---

1) Bezieht sich auf Freytags Soll und Haben (s. oben S. 60).

Fürs erste läfst sich der Rhythmus dieser Zustände genauer ermitteln, als oben geschehen ist.

In den obigen Versuchen, welche das Vorhandensein eines regelmäfsigen Wechsels zwischen Ruhepause und Bewegung ergaben, wurde zuerst der Anfangsbuchstabe einer Zeile fixirt. Dafs diese Anfangslage bei jedem Lesen stattfindet, gleichviel auf welchen Teil einer Zeile der Blick zuerst fällt oder gerichtet wird, zeigt jede Spiegelbeobachtung der besprochenen Art. Die erste Wahrnehmung eines zu lesenden Textteils fällt also in eine Ruhelage der Augen. Von dieser Ruhelage gehen wir durch eine erste rechtsseitige Bewegung zu einer zweiten über, und so fort bis zum Ende der Zeile. Weitere Beobachtungen lassen erkennen, dafs auf eine letzte Ruhelage am Ende der Zeile die linksseitige Bewegung zur nächsten Zeile folgt und dafs diese am Anfang der neuen Zeile wiederum durch eine erste Ruhelage abgeschlossen wird. In gleichem Rhythmus wiederholt sich der Wechsel bis zum Schlufs des Lesens, der ebenfalls durch eine Ruhelage charakterisirt ist, gleichviel wo das Lesen abbricht.

Symbolisiren wir die rechtsseitigen Augenbewegungen unserer Schriftanordnung durch das Zeichen: ◡, die linksseitigen von einer Zeile zur nächsten durch eben dieses Zeichen in umgekehrter Stellung: ⌒, und die Ruhepausen durch das Zeichen: _, so entsteht das nachstehende Schema:



Die Anzahl der Augenbewegungen überhaupt beim Lesen ist also für jede Zeile, abgesehen von der letzten, gleich der Anzahl der Ruhepausen der Augen; die Anzahl der rechtsseitigen Augenbewegungen für den Verlauf einer jeden Zeile ist dementsprechend, abgesehen von der letzten, um eins kleiner, als die Anzahl der Pausen.

Mit Hilfe dieser Daten läfst sich die Verteilung der Lesezeit für eine Zeile auf die Augenbewegungen und Ruhepausen dann ableiten, wenn es möglich wird, die Winkelgeschwindigkeit der Blickbewegungen beim Lesen zu ermitteln.

Die Winkelgröſse einer Zeile von Helmholtz' Optik wurde für D. und Dt. im Mittel zu rund 22°, für E. zu rund 28°; eben diese Gröſse einer Zeile von Lockes Essay für D. zu rund 15°, für E. zu rund 22° bestimmt. Genauere Werte dieser Gröſsen sind glücklicherweise, wie sich zeigen wird, für den vorliegenden Zweck so bedeutungslos, wie es bedenklich wäre, sie durchgängig festzuhalten. Auch der im Lesen Geübte hält thatsächlich eine konstante Entfernung der Augen vom Text nicht inne. Es ergaben sich bei den unmittelbar auf einander folgenden Versuchen eines Tages bei jedem von uns Differenzen der Entfernung bis zu mehreren Centimetern. Eine Schulung zu diesem Zweck wäre voraussichtlich so zeitraubend und unsicher gewesen, wie sie überflüssig ist. Den bereits erwähnten Kopfhalter zu benutzen, den Helmholtz auf Grund analoger Erfahrungen konstruirt hat, erschien uns bedenklich, weil jede weitere Komplikation, als die leicht erreichbare Fixirung des Kopfes gegen Seitenbewegungen, den gewöhnlichen Verlauf der Vorgänge, den wir prüfen wollten, stören muſste.

Aus den so bestimmten Winkelgröſsen für die einzelnen Zeilen der benutzten Texte läſst sich die durchschnittliche Winkelgröſse der Zeilenteile, die den einzelnen rechtsseitigen Bewegungen entsprechen, ohne weiteres ableiten, wenn die Anzahl dieser Bewegungen bekannt ist. Es bedarf dazu allerdings der Voraussetzung, daſs die Winkelgröſsen der einzelnen rechtsseitigen Bewegungen für eine Zeile zusammen genommen gleich der Winkelgröſse für die ganze Zeile selbst sind. Nun trifft diese Voraussetzung, wie aus Späterem folgt, nicht zu. Jene Summe ist thatsächlich kleiner. Der faktisch geringe Fehler, der hierin liegt, wird jedoch erheblich verringert, wenn wir die linksseitigen Bewegungen der Anzahl der rechtsseitigen zurechnen. Daſs dies trotz ihrer beträchtlicheren, der Winkelgröſse für eine ganze Zeile nahezu gleichen Gröſse unbedenklich ist, erhellt aus gleich zu erörternden Daten.

Die Quotienten aus der durchschnittlichen Winkelgröſse für die ganze Zeile und den Durchschnittszahlen für die Anzahl der Augenbewegungen überhaupt, die auf eine Zeile (abgesehen von der letzten) fallen, ergeben demnach für unsere Texte folgende Winkelgröſsen für die einzelnen rechtsseitigen Bewegungen:

D. —	Helmholtz'	Optik,	ungeläufig	= 3° 54′
Dt. —	„	„	„	= 3° 58′
E. —	„	„	„	= 4° 56′

D. —	Helmholtz' Optik,	geläufig	= 4° 20′
Dt. —	„ „	„	= 4° 14′
E. —	„ „	„	= 5° 36′
D. —	Lockes Essay,	ungeläufig	= 3° 45′
E. —	„ „	„	= 4° 2′
D. —	„ „	„	= 5°
E. —	„ „	geläufig	= 5° 30′
E. —	Korrekturlesen, Optik		= 1° 50′

Die Winkelgeschwindigkeit der hier in Betracht kommenden Augenbewegungen hat zuerst Volkmann, dann unter Helmholtz' Leitung Lamansky[1] untersucht. Beide kommen zu dem Resultat, daſs die Geschwindigkeit der Blickbewegungen im allgemeinen mit der Winkelgröſse der Bewegung wächst, allerdings nicht im Verhältnis einfacher Proportionalität. Volkmann fügt hinzu, daſs sie für Winkelgröſsen unter 7° nahezu konstant bleibt (Lamansky hat Messungen für Gröſsen unter 6° 48′ nicht ausgeführt). Volkmann findet überraschenderweise die senkrechten, Lamansky auf Grund einer sichreren Methode die horizontalen Bewegungen als die schnelleren. Die Methode Lamansky läſst nur Messungen an je einem Auge zu. Volkmann faſst die Ergebnisse seiner monokular sowie binokular ausgeführten Versuche in den Satz zusammen: „Bewegungen, an denen beide Augen teilnehmen, verlangen beträchtlich mehr Zeit, als Bewegungen nur eines Anges (wahrscheinlich, weil die Kreuzung der Sehaxen nicht gleich zu finden ist)". Seine Tabellen zeigen indessen, daſs diese Verlangsamung für Mittelgröſsen bis zu 7° weder bei ihm, noch bei seinem Mitarbeiter besteht. Bei dieser Lage der bisherigen Ergebnisse, sowie in Rücksicht auf den Umstand, daſs Volkmanns Methode sich als unzulänglich erweist, und Lamanskys Resultate teils nur an seinen Augen, teils nur für gröſsere Winkel gewonnen sind, war es angezeigt, eine ergänzende Nachprüfung vorzunehmen, und zwar nach der von Helmholtz-Lamansky benutzten Methode, durch Bestimmung der Nachbilder. Dodge hat diese Versuche für sein rechtes Auge ausgeführt.[2] Die hier in Betracht kommenden

---

1) Volkmann in Wagners Handwörterbuch III, 1, 1846, S. 275f.; Lamansky, Über die Winkelgeschwindigkeit der Blickbewegung, in Pflügers Archiv, 1869, II. S. 418 f.

2) Der spezielle Bericht über diese Versuche findet sich im Anhang.

Ergebnisse für seitliche Blickbewegungen ergeben als Geschwindigkeiten:

Lamansky	Dodge
	3° = 0,015"
	4° = 0,015"
6° 48' = 0,010017"	5° = 0,015"
	10° = 0,02"
16° 54' = 0,016695"	
28° 16' = 0,021465"	

Die Geschwindigkeit dieser Bewegungen ist demnach, wie zu erwarten, für verschiedene Augen, obgleich nur wenig, verschieden. Ausdrücklich sei erwähnt, dafs die Messungen von Dodge für die obigen Winkelgröfsen an rechts- wie an linksseitigen Bewegungen ausgeführt wurden, dafs sie ferner, soweit sie doppelseitig ausführbar waren, in beiden Fällen die gleichen Resultate ergaben.

Ohne weiteres allerdings sind diese Werte nicht auf die Augenbewegungen beim Lesen zu übertragen.

Es könnte fürs erste sein, dafs die Dauer der Lesebewegungen bei einer und derselben Winkelgröfse nicht konstant ist. Indessen sind irgend welche Differenzen dieser Dauer niemals von uns bemerkt worden. Es ergab sich uns vielmehr deutlich, dafs bei möglichst gleichförmigen psychischen Bedingungen die Summen je einer Bewegung und Ruhepause anscheinend durchaus die gleichen Werte hatten (s. S. 51 Nr. 5), und dafs Störungen des Rhythmus nur durch gelegentliche Verlängerungen der Ruhepausen eintraten.

Irgendwie beträchtliche Unterschiede in der Geschwindigkeit wären uns sicher nicht entgangen, und sind überdies aus Gründen, welche die noch zu bestimmenden Funktionen der unwillkürlichen und gewohnten Augenbewegungen an die Hand geben, wenig wahrscheinlich.

Es wäre zweitens möglich, dafs die konstante Dauer der Bewegungen beim Lesen nicht den gleichen Wert hätte, wie in jenen Versuchen. In Frage kommt jedoch nur, wie aus Späterem folgt, ob sie wesentlich kleiner ist. Das aber ist nicht wahrscheinlich. Dagegen entscheidet wiederum, dafs diese Bewegungen durchaus unwillkürlich erfolgen, sowie, dafs sie in besonderem Mafse fest eingeübt sind, und zwar für die geringen, überhaupt in Betracht kommenden Winkelgröfsen in wesentlich gleicher Weise. Gewifs ist endlich, wie die von Lamansky und Dodge erhaltenen Werte be-

stätigen, daſs die Geschwindigkeit individuell verschieden ist. Aber auch diese Differenzen bleiben innerhalb enger Grenzen, und nach dem ganzen Habitus der unwillkürlichen Bewegungen von E. und D. ist sicher zu schlieſsen, daſs die Geschwindigkeit bei E. mindestens nicht geringer ist, als bei D.

Trotzdem werden wir, um sicher zu gehen, gut thun, den Zeitbetrag für die einzelnen Bewegungen beträchtlich höher anzusetzen, als er selbst von Dodge gefunden wurde. Wir setzen ausgleichend, sowohl für die mehrfachen schnelleren rechtsseitigen, als auch für die einzelnen, etwas langsameren linksseitigen, den Wert = 0,02".

Auf Grund des obigen Ansatzes für die Gleichzahl der Ruhepausen und der Augenbewegungen für die Zeile erhalten wir demnach folgende Tabelle, in der *N.*, *H. u.* und *H. g.*, *L. u.* und *L. g.* den früheren Sinn behalten, *T.* die eben spezialisirten Texte, *B.* die Durchschnittszahlen für die Bewegungen und Ruhepausen nach Tabelle I (S. 49), *Z.* die Gesamtzeit für eine Zeile nach Tabelle III (S. 58), *Zb.* die Gesamtzeit für die Reihe der Bewegungen, *Zp.* die restirende Gesamtzeit für den Inbegriff der Ruhepausen bedeutet:

Tabelle IV.

N.	T.	B.	Z."	Zb."	Zp."
D.	H. u.	5,64	2,96	0,1128	2,8472
Dt.	" "	5,55	2,19	0,11	2,08
E.	" "	5,68	1,40	0,1136	1,2864
D.	H. g.	5,07	2,46	0,1014	2,3586
Dt.	" "	5,20	2,05	0,1020	1,948
E.	" "	5	1,32	0,10	1,22
D.	L. u.	4	1,63	0,08	1,55
E.	" "	5,46	2,00	0,1092	1,9008
D.	L. g.	3	1,43	0,06	1,37
E.	" "	4	1,69	0,08	1,61
E.	H.	15	4,07	0,03	3,77

Es folgt demnach, daſs bei verständnisvollem Lesen eines geläufigen muttersprachlichen Textes die Gesamtzeiten für die Ruhepausen zu den Gesamtzeiten für die Bewegungen sich verhalten: bei D. wie 23:1, bei Dt. wie 19,1:1, bei E. wie 12:1. Beim Lesen eines weniger geläufigen muttersprachlichen Textes beanspruchen die

Pausen grösere Zeit; die Verhältnisse werden für D. 19:1, für Dt. 18,9:1, für E. 11:1. Für die benutzten geläufigen fremdsprachlichen Texte steigen die Verhältnisse bei D. auf 24:1, bei E. auf 20:1, die weniger geläufigen fremdsprachlichen bei D. auf 25:1, bei E. auf 19:1. Gewaltig endlich stieg das Verhältnis bei E. für das Korrekturlesen an, für das es zu 126:1 wird. Allgemein also dürfen wir schliefsen:

12. Beim verständnisvollen Lesen ist die Gesamtzeit der Ruhepausen ein hohes Vielfaches von der Gesamtzeit der Augenbewegungen.

Im Zusammenhang mit diesem Resultat folgt aus der Tabelle ferner:

13. Beim verständnisvollen Lesen geläufiger Texte ist die geringe Gesamtzeit der Augenbewegungen nur sehr wenig, die Gesamtzeit der Ruhepausen deutlich kleiner als beim Lesen weniger geläufiger Texte.

Rechnen wir die Zeilenlänge von Lockes Essay auf diejenige von Helmholtz' Optik um ($^3/_2$), so ergiebt sich:

14. Beim verständnisvollen Lesen muttersprachlicher Texte ist die geringe Gesamtzeit der Augenbewegungen nur sehr wenig, die Gesamtzeit der Ruhepausen dagegen beträchtlich kleiner als beim Lesen fremdsprachlicher.

Dazu kommt aus den Zahlen der letzten Zeile der Tabelle:

15. Beim sorgfältigen Korrekturlesen in der Muttersprache ist die Gesamtzeit für die Augenbewegungen wie für die Ruhepausen ein kleines Vielfaches (3) der Gesamtzeiten dieser Arten bei verständnisvollem Lesen geläufiger muttersprachlicher Texte.

Die Konsequenzen für die Funktion der Ruhepausen, die schon hieraus wahrscheinlich werden, lassen wir vorerst aufser Acht, um die Frage zu beantworten, ob die ermittelte Geschwindigkeit der Augenbewegungen beim Lesen es möglich macht, dafs wir während ihres Verlaufs die einzelnen Schriftzeichen, über welche der Blick hingleitet, erkennen können.

Es könnte hinreichend erscheinen, sich hierfür auf die Schätzungen der Latenzzeit der Netzhauterregung, die Messungen des Zeitverlaufs der durch eine gegebene Beleuchtung erzeugten Empfindungen, welche Exner unter Leitung von Helmholtz angestellt hat, sowie überhaupt die Zeitdauer der Nachwirkungen optischer Reize zu berufen, speziell auf die Versuche über Verschmelzung der Erregungen bei hin-

reichend schnell rotirenden Farbenscheiben. Denn dieses alles läfst keinen Zweifel darüber, dafs die Verhältnisse beim Lesen vollständig andere sein müfsten, als bei den untersuchten Farbenempfindungen überhaupt, wenn während des Verlaufs der Augenbewegungen ein Erkennen der Schriftzeichen möglich sein sollte. Dazu kommen die oben berührten Versuche, auf die sich Helmholtz irrtümlich berufen hat. Wir können unsere Augenbewegungen, während wir sie vollziehen, niemals an uns selbst, etwa im Spiegel, wahrnehmen.

Es ist jedoch im Hinblick auf die herrschenden Annahmen, sowie die besondere Sachlage beim Lesen angezeigt, die Thatsachen genauer zu prüfen.

Die durchschnittliche Gröfse der Zeilenteile, deren optische Elemente während einer Augenbewegung beim Lesen einen Netzhautteil, etwa die Centralgrube, successiv erregen, läfst sich aus den Daten der obigen Tabelle leicht annähernd ermitteln. Um sicher zu gehen, wählen wir Bewegungen von besonders geringer Exkursion, also für D. die Bewegungen über die Zeile eines ungeläufigen Textes in Helmholtz' Optik, für E. über die Zeile eines ebensolchen Textes in Lockes Essay. Wir verringern die Anzahl jener optischen Elemente weiter noch dadurch, dafs wir die Gesamtzahl der Bewegungen überhaupt für die Zeile, also mit Einschlufs der linksseitigen, benutzen. Unter diesen Voraussetzungen, die für ein Erkennen der Schriftzeichen während des Verlaufs der Bewegungen möglichst günstig sind, umfafst ein einzelnes Bewegungsgebiet in den genannten Fällen durchschnittlich bei:

E. = 1,52 cm,
D. = 2,08 cm.

Diese Gebiete umspannen, wenn sie durch ein gröfseres Wort ausgefüllt werden, in dem deutschen Text rund 13, in dem englischen rund 12 Buchstaben. Halten wir der Einfachheit wegen diese Annahmen fest und rechnen wir aus gleichem Grunde nur die ungefähr senkrechten Buchstabenstriche, so kommt auf ein solches Gebiet, etwa das Wort ‚wahrnehmbaren', ein regelmäfsiger Wechsel von insgesamt (etwas mehr als) 50 schmalen schwarzen und weifsen Flächen. In dem Druck der Helmholtzschen Optik sind die weifsen Interstitien zwischen den einzelnen Buchstaben etwa dreimal so breit, als die schwarzen Striche. Wir setzen auch dieses als Norm. Dann ergiebt sich, dafs während einer Bewegung des Auges von einem Fixationspunkt zum nächsten jede Stelle der Netzhaut, etwa die Central-

grube, einen regelmäſsigen Wechsel der Reizlage zwischen 25 Reizlagen zum Schwarz und 25 Weiſs-Erregungen erfährt, so zwar, daſs jede der 25 Weiſs-Erregungen etwa dreimal so viel Zeit beansprucht, als jede der Reizlagen, die zu Schwarz führen würde. Das ergiebt, selbst wenn wir die Dauer der Augenbewegung wie oben zu hoch mit 0.02″ ansetzen, für jede Doppelphase der Erregung (schwarz-weiſs) die Zeit von 0.0008″, also für jede Reizlage zum Schwarz 0.0002″ und jede darauf folgende Weiſs-Erregung 0.0006″.

Die Bewuſstseins-Wirkungen dieses ungemein schnellen Wechsels von Reizlagen zu Schwarz und zu Weiſs sind bisher nicht Gegenstand einer experimentellen Prüfung gewesen. Sie werden erkennbar, wenn wir die Ergebnisse heranziehen, die unter analogen Bedingungen gewonnen worden sind.

Nach bekannten Angaben Plateaus unterscheiden wir 24 gleich groſse, regelmäſsig mit einander abwechselnde schwarze und weiſse Sektoren einer Farbenscheibe nicht mehr, wenn die Scheibe bei Belichtung mit diffusem Tageslicht einmal in rund 0.2″ umdreht, der einzelne Sektor also in 0.008″ vorbeigeht. Es entsteht statt des Wechsels von Schwarz und Weiſs vielmehr ein gleichförmiges Grau. Diese Zahlen sind überdies nach den Erfahrungen anderer Forscher verhältnismäſsig klein. Statt der hohen Anzahl einer 60maligen Wiederkehr des Weiſs oder Schwarz in 1″ haben Andere unter den gleichen Bedingungen nur eine 48-, 49—53-, 35malige Wiederkehr einer dieser Reizlagen ausreichend gefunden.[1] Auch einige der schon in der Einleitung erwähnten, von Baxt mit dem Helmholtzschen Tachistoskop angestellten Versuche sind hierher zu ziehen. In ihnen wurde ein simultanes Bild von „knapp drei hellen Buchstaben auf schwarzem Grunde“, die durch den Schlitz einer rotirenden Scheibe während 0.0129″ exponirt wurden, 0.0027″ nach Beginn der Exposition durch ein helles reagirendes Licht von 0.055″ Dauer „ausgelöscht“. Es fand sich, daſs „durchaus nichts von ihm zu erkennen war“. Selbst wenn das reagirende Licht 0.0073″ nach Beginn der Exposition eintrat, waren nur „hier und da abgerissene Spuren eines blassen Schimmers“ wahrzunehmen. Erst bei 0.0165″ Differenz zwischen primärem und reagirendem Licht wurde der Schimmer „ziemlich kontinuirlich“; erst bei 0.0303″ war „ein Buchstabe“, bei 0.0533″ alle drei zu erkennen.[2]

1) Man vgl. Helmholtz, Physiologische Optik², S. 488f.; Aubert, Physiologie der Netzhaut. S. 517.

2) Baxt, a. a. O. S. 330.

Die Bedingungen, welche im Verlauf einer Augenbewegung beim Lesen entstehen, sind allerdings denjenigen, die in diesen Versuchen vorhanden sind, nicht vollständig analog. Zwar handelt es sich auch während jener Bewegungen um einen Wechsel von primärem und auslöschendem Reiz; aber das abschwächende Licht hat hier eine sehr viel geringere Intensität und eine sehr viel kürzere Dauer (0.0006" statt 0.055"), als in den Versuchen von Baxt. Die Schriftzeichen sind ferner nicht hell auf dunklem Grunde, sondern schwarz auf hellem, weifsem Grunde; ihre Exposition geschieht nicht während 0.0129", sondern es kommen auf den einzelnen der gezählten, successiv sich exponirenden Striche nur 0.0002", u. s. w. Ebenso verschieden sind die hier vorliegenden Bedingungen von denen, welche die Versuche mit rotirenden Scheiben enthalten. An die Stelle verhältnismäfsig grofser Sektoren treten hier sehr kleine Flächen, und statt eines Wechsels innerhalb höchstens 0.016" für die Doppelphase findet sich hier ein Wechsel innerhalb 0.0008", also innerhalb einer 20mal so kurzen Zeit.

Aber jede dieser Differenzen dient lediglich dazu, den Schlufs zu sichern, auf den es hier ankommt:

16. Der schnelle Wechsel der auf einander folgenden schwarzen und weifsen Textelemente während einer Augenbewegung schliefst vollständig aus, dafs wir die Schriftzeichen im Verlauf einer solchen Bewegung erkennen.

Es schien uns möglich, diese überraschende Konsequenz dadurch zu prüfen, dafs wir die Bewegung vom Auge auf den Text übertrugen. Auch hier hat Dr. Dittenberger als ein ebenso sicherer, wie für den vorliegenden Zweck unbefangener Beobachter mitgewirkt.

Diese verifizirenden Prüfungen vollzogen wir folgendermafsen. Ausgeschnittene Zeilen von Helmholtz' Physiologischer Optik klebten wir auf die von uns benutzten Papierstreifen, und liefsen sie durch das Uhrwerk unseres Chronoskops die Streifenbahn des Apparats mit einer Geschwindigkeit von rund 1 cm in 0.01", selbstverständlich von rechts nach links, passiren. Die Erscheinungen, welche diese Bewegung für die Druckzeile des Papierstreifens darbot, beobachteten wir durch einen Ausschnitt von 2,08 cm (S. 69) Breite, unter dem der Streifen entlang geführt wurde. Wir exponirten in den einzelnen Versuchsreihen erstens die ganze Zeile, sodann Zeilenteile von rund 10, 8, 6, 5 und 2,1 cm Länge. Folgende Tabelle, in

der G die Gröfse der vorbeigezogenen Zeilenteile in cm, Z die Expositionsdauer in Sekunden bezeichnet, zeigt die Resultate:

Tabelle V.

G.	Z.	
12,2	0,12	D.: nicht verschwommene Striche, ähnlich einer Reihe von *m*. E.: ebenso, aber ohne bestimmbare Anordnung. Dt.: grauer Streifen mit dunkleren Teilen.
10	0,1	D., E.: die Strichelung weniger deutlich. Dt.: Verblassen der dunkleren Teile.
8	0,08	
6	0,06	
5	0,05	D., Dt., E.: schwacher grauer Streifen.
2,1	0,021	D., E.: durchaus unsicher, ob etwas Graues wahrgenommen. Dt.: nichts Graues wahrgenommen.

Die letzte Reihe der Tabelle giebt die objektiv transformirten Bedingungen für das Erkennen während der Augenbewegungen, und zwar unter der Voraussetzung, dafs die in Betracht kommenden Winkelgeschwindigkeiten der Augenbewegungen, wie oben, = 0.02″ zu setzen sei.

Die Ausführung dieser Versuche zeigte uns allerdings, dafs sie reinliche Resultate nicht zu liefern vermögen. Die Bedingungen, unter denen wir Eigenbewegungen unserer Augen vollziehen, lassen reinliche Ergebnisse anscheinend bei allen solchen Transformations-Versuchen nicht zu. Wir haben kein Mittel, unwillkürliche Augenbewegungen, welche das Erkennen erleichtern sollen, auszuschliefsen. Wir überzeugten uns hiervon durch Spiegel- und Fernrohr-Prüfungen an einem Auge des Beobachtenden, während dieser die Erscheinungen des vorübergehenden Papierstreifens zu prüfen hatte. Bei Jedem von uns Dreien fanden wir unter diesen Umständen eine Reihe von Augenbewegungen geringer Exkursionsweite, einerseits in der Richtung, in der der Papierstreifen vorbeigetrieben wurde, andererseits, und zwar in deutlich schnellerem Tempo, in die Anfangslage zurück.

Um diese unwillkürlichen Bewegungen etwas genauer zu bestimmen, liefsen wir einen Papierstreifen so langsam am Auge vorbeipassiren, dafs die Druckzeile auf ihm durch einen Schlitz von 3,5 mm Breite (etwa zwei Buchstaben) eben vollständig gelesen werden konnte. Wir zählten unter diesen Umständen bei Dt. etwa 10, bei D. etwa 13, bei E. etwa 15 solche Hin- und Herbewegungen. Ihr Vorhandensein

subjektiv zu konstatiren, gelang niemals. Der Beobachtete glaubte vielmehr stets, dafs ihm die hier selbstverständliche und bei ruhenden Objekten längst von uns sicher erreichte Aufgabe, die Augen unbewegt zu lassen, durchaus gelungen sei. Wir erliegen eben stets der Versuchung, uns möglichst günstige Bedingungen für das Wahrnehmen zu schaffen; da wir gar nicht gelernt haben, die Augenbewegungen unter solchen Umständen durch den Willen zu kontroliren. Solche Bedingungen aber gewinnen wir durch jene Bewegungen hier in der That. Denn die langsameren Bewegungen, die in der Richtung der Bewegung des Streifens verlaufen, verlängern die Expositionszeit für den fixirten Teil, sowie für alles rechtsseitig von diesem indirekt sichtbar Werdende, und die schnelleren Rückbewegungen schaffen für ein neues Textgebiet die gleichen Bedingungen.

Der Umstand, dafs hiernach bei allen Versuchen unwillkürliche Augenbewegungen zum Zweck der Fixation verunreinigend wirken, macht jedoch ihre Ergebnisse für die vorliegende Entscheidung nur noch beweiskräftiger. Kann unter ihrem Einflufs während der Augenbewegung von 0.02″ über einen Textraum von 2,1 cm kein Schriftzeichen erkannt werden, so würde ein vollständig ruhendes Auge unter sonst gleichen Bedingungen erst recht keinen Textbestand zu erkennen vermögen.

Ist nach dem Allen gesichert, dafs wir im Verlauf einer Augenbewegung beim Lesen die Schriftzeichen nicht zu erkennen vermögen, so bleibt die Frage, was wir während dieses Verlaufs überhaupt wahrnehmen. Auch diese Frage ist nur ein Ausschnitt aus der allgemeinen Frage nach dem, was wir während einer Augenbewegung überhaupt wahrnehmen.

Experimentelle Prüfungen des allgemeinen Thatbestandes haben wir in folgenden Formen versucht. Wir liefsen, teils mit, teils ohne Kopfbewegung, den Blick möglichst schnell, d. h. ohne unterbrechende Ruhepause, von einem fixirten Punkt zu einem zweiten, vorher bestimmten, von dem ersten möglichst weit entfernten Punkt gleiten. Wir versuchten dabei, was unerläfslich ist, die Aufmerksamkeit unmittelbar vor Beginn, wie nach Ende der Bewegung, möglichst auf die fixirten Punkte zu konzentriren, und der Endstellung dadurch sicher zu werden, dafs wir eine Reihe von Vorversuchen bei möglichst unverrückter Körperhaltung anstellten. Es ergab sich, dafs alle beliebigen zwischenliegenden Gegenstände unseres Gesichtsfeldes unbestimmt in einander verfliefsen, so lange es gelingt, nicht unwill-

kürlich den einen oder anderen zu fixiren, d. h. die Bewegung nicht zu unterbrechen. Besonders deutlich wird dies Ergebnis dann, wenn Kopfdrehungen gröfserer Exkursion vorgenommen werden, und die Frage auf solche Gegenstände gerichtet wird, die zu Beginn der Bewegung noch nicht, und zu Ende der Bewegung nicht mehr indirekt sichtbar sind. Wir können unter solchen Umständen nicht irgend etwas über Farbe oder Form der Gegenstände aussagen, die in jenes Gebiet hineinfallen. Werden Versuche dieser Art im Dunkeln vorgenommen, so können selbst kleine helle Objekte in jenem Gebiet für uns unwahrnehmbar gemacht werden. Das Erkennen mifslingt so vollständig, wie in den bereits erwähnten Versuchen, die aktiven Blickbewegungen in ihren Spiegelbildern zu erfassen.

Ähnlich wie unter den erstgenannten Umständen verschwimmen die Schriftzeichen, wenn wir eine Textzeile vom Anfang bis zum Ende hin überfliegen. Verdeckt man die Zeilen einer Textseite bis auf eine einzige durch weifses undurchsichtiges Papier, und führt dann eine Augenbewegung von dem einen bis zum anderen Endpunkt der Zeile aus, so verfliefsen die Schriftzeichen stets in eine Reihe von nicht unterscheidbaren grauen Strichen, bei hinreichender Schnelligkeit dieser Willkürbewegung in einen grauen Streifen. Wir erkennen nur am Anfangspunkt der Bewegung rechtsseitig von diesem gelegene, und am Endpunkt von diesem linksseitig gelegene Schriftzeichen. Wir haben durch Spiegelbeobachtungen feststellen können, dafs jedesmal, wenn der Lesende scheinbar im Verlauf der Bewegung ein Schriftzeichen inmitten der Zeile erkannt hatte, eine Ruhepause eingetreten war. In Folge der Bedingungen, unter denen diese Versuche angestellt worden, ist begreiflich, dafs wir erst nach einiger Übung diesen Fehler vermeiden lernen.

Es mufs auffallen, dafs die Ergebnisse der letztgenannten Versuche, sowie der entsprechenden allgemeineren, sich mit den Erscheinungen nicht decken, die wir beim Sehen „mit bewegtem Auge“, d. h. also in den Ruhepausen zwischen Blickbewegungen im allgemeinen vorfinden. Wir bemerken beim Lesen, sowie beim sogenannten Erkennen „mit bewegtem Auge“ überhaupt, der Regel nach keine Spur eines Verschwimmens der Schriftzeichen oder der sonstigen während der Bewegung durchlaufenen Teile des Gesichtsfeldes. Die Ursache dieses Ausfalls kann nicht ausschliefslich darin liegen, dafs bei jenen Versuchen die Aufmerksamkeit lediglich auf die Erscheinung gespannt ist, die sich während des ununterbrochenen Verlaufs

der Bewegung darbieten, während sie für gewöhnlich diesen Erscheinungen nicht irgendwie zugewendet ist. Denn sonst müfsten sie bemerkbar werden, sobald die Aufmerksamkeit unter sonst gewöhnlichen Umständen auf diese Erscheinungen gelenkt wird. Wir haben jedoch bei den Versuchen, die Blickbewegungen während ihres Verlaufs im Spiegel zu erkennen, dergleichen niemals zu bestimmen vermocht; und auch beim Lesen ist es dem Einen von uns niemals gelungen, durch entsprechende Aufmerksamkeitsspannung die Spuren grauer Streifen zu konstatiren. D. findet allerdings unter diesen Umständen den Anschein, dafs die Buchstaben bei jeder neuen Fixation während des Lesens aus einem schwachen grauen Nebel auftauchen, der so matt ist, dafs es unmöglich wird, ihn näher zu charakterisiren, oder zu entscheiden, wodurch er bedingt sei. Man wird dabei teils an verschwimmende Nachbilder der vor der Bewegung eben fixirten Buchstaben, teils auch an die Wirkung einer im ersten Moment mangelhaften Fixation denken müssen, an erstere um so mehr, als Dodge zur Zeit jener Versuche in dem Beobachten von Nachbildern auf Grund mehrmonatlicher Versuche ungewöhnlich geübt war, und die Nebel bei sehr schnellen häufigen Bewegungen über eine Zeile (fünfmal nach einander hin und her) auch bei ihm fehlen. Bei Denjenigen also, die einen solchen Nebel nicht zu konstatiren vermögen, wie E., scheint demnach eine Bewufstseinswirkung der verschiedenartigen, während der Bewegung auftretenden Gesichtsreize überhaupt zu fehlen. Ob dieses Fehlen aus der Kleinheit der gewöhnlichen Bewegungen dieser Art, und der Art des Reizwechsels in ihrem Verlauf miterklärt werden kann, mufs dahingestellt bleiben.

Daraus, dafs für gewöhnlich beim Sehen mit bewegtem Auge überhaupt, und speziell während des Lesens jede Spur von grauen Streifen fehlt, die allein als der den Bewegungen selbst entsprechende Wahrnehmungsinhalt in Betracht kommen könnte, dürfen wir demnach in Rücksicht auf das eben Ausgeführte schliefsen:

17. Während des Verlaufs einer Augenbewegung beim Lesen fehlt ein den wirksam werdenden Reizen der Schriftzeichen entsprechender Wahrnehmungsinhalt stets dann, wenn, wie gewöhnlich, die Aufmerksamkeit diesem Wahrnehmungsinhalt nicht zugewendet wird.

Den Augenbewegungen beim Lesen fehlt somit während ihres Verlaufs jede Funktion für das Erkennen der Schriftzeichen. Sie

erfüllen vielmehr lediglich eine andere Aufgabe, die nunmehr ohne weiteres ersichtlich wird, nämlich:

18. Die Blickbewegungen beim Lesen haben lediglich die Funktion, den Blick von einem Fixationspunkt zum nächsten überzuführen.

Wir gewinnen demnach als positives Seitenstück zu den verneinenden Formulirungen Nr. 16 und 17 ein Ergebnis, das schon durch die Anfangs- und Endzustände des Auges, sowie durch die Zeiten für die Ruhepausen und Augenbewegungen beim Lesen einer Zeile nahegelegt war:

19. Das optische Erkennen der Schriftzeichen beim Lesen erfolgt ausschliefslich während der Ruhepausen des Auges, die wir demnach im eigentlichen Sinne des Worts als Lesepausen bezeichnen dürfen.

Kapitel II.

Umfang der Lesefelder und Orte der Fixationspunkte.

Die vorstehenden Untersuchungen ergeben, dafs wir trotz der schier unaufhörlichen Bewegung der Augen die Gegenstände des Gesichtsfeldes im allgemeinen nur während der Ruhelagen des Auges erkennen, und dafs speziell beim Lesen das Erkennen der Schriftzeichen sich ausschliefslich während der Lesepausen vollzieht.

Damit ist eine feste Grundlage für die Frage geschaffen, wie das optische Erkennen während der Dauer dieser Lesepausen zu Stande kommt.

Um diese Frage zu beantworten, haben wir vorerst den durchschnittlichen Umfang und Textbestand der Gebiete zu bestimmen, die wir während einer Lesepause simultan erfassen.

Ohne weiteres folgt, dafs das Erkennen der Schriftzeichen nicht unmittelbar mit dem Anfang der Pause anhebt. Es mufs eine, wenn auch sehr geringe Zeit vergehen, ehe die Reize der Ruhelage die Nachwirkungen der vorhergehenden, während der Bewegung erfolgten Reizreihe unterdrückt haben. Wie grofs dieser Zeitbetrag ist, wie viel also von der in unseren Versuchen mindestens 0.25" betragenden Ruhezeit für sie abgezogen werden mufs, läfst sich auch nicht annähernd schätzen. Sicher ist dieser Betrag sehr gering. Es gelang uns niemals, bei schneller Wendung des Blicks von einem Fixationspunkt zu einem zweiten, h i n r e i c h e n d   e n t f e r n t e n irgend eine Spur davon zu konstatiren, dafs die Wahrnehmung anfänglich unbestimmt sei. Vermutlich macht sich diese Nachwirkung für die Wahrnehmung selbst infolge ihrer kurzen Dauer so wenig geltend (S. 75), wie die Latenzzeit der Netzhauterregung und, wenigstens zumeist, das Anschwellen der Empfindungen.

Was wir nach Abschlufs dieser für unser Bewufstsein unmerklichen Zeit erkennen, ist durch eine speziellere Prüfung des Gebietes deutlichen Erkennens, d. i., wie wir sagen wollen, des Blickfeldes, während einer Lesepause zu ermitteln.

Dieses Blickfeld des ruhenden Auges ist also von dem Blickfeld des bewegten, d. i. dem grofsen Ausschnitt aus dem Gesichtsfeld, den der Inbegriff der Erhebungs- und Seitenwendungswinkel des Auges[1] umfafst, wohl zu unterscheiden.

Vorweg sei an die Bedingungen erinnert, von denen das optische Erkennen der Schriftzeichen abhängig ist.

Diese Bedingungen sind einerseits durch die Reizlage der Wahrnehmung, andrerseits durch den Erregungszustand des wahrnehmenden Subjektes gegeben. Jene bezeichnen wir als perceptive, diese als apperceptive Bedingungen des Erkennens im weiteren Sinne.

Die wesentlichen perceptiven Bedingungen sind:

1. die Zeitdauer der Exposition;
2. die Helligkeit der Belichtung, d. i. die absolute Helligkeit;
3. der Farbenton der Belichtung;
4. der Farbenton der Schriftzeichen, sowie ihres Untergrundes;
5. die Stärke des simultanen Kontrastes, d. i. der Helligkeitsunterschied der Schriftzeichen gegenüber dem Untergrunde;
6. die Winkelgröfse der Schriftzeichen;[2]
7. der Aufbau der Schriftzeichen aus ihren Bestandteilen;[3]
8. die Gröfse der Irradiation der feinen Striche der Schriftzeichen.[4]

Wesentliche apperceptive Bedingungen sind:

1. die Entfernung der Schriftzeichen[2] (in Rücksicht auf die individuellen Differenzen der Akkommodation);
2. die Sehschärfe in der erregten Netzhautstelle;[5]
3. der Erregungszustand dieser Stelle (Ermüdung, successiver Kontrast u. s. w.);

---

1) Helmholtz, Physiologische Optik², S. 616.

2) Aubert, Physiologie der Netzhaut, S. 88 f.

3) Man vgl. hierzu und einigen der anderen Bedingungen E. C. Sanford an dem in der Einleitung angeführten Ort: *„The result depends on the tint and quality of the paper, on the ink, on the length of the lines and the space between them, on the size of the letters, their proportions, the relation of their light and heavy lines, their distances from one another and on still other details . . .“*.

4) A. W. Volkmann, Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Netzhaut, Leipzig 1863, S. 1 f., 105 f.

5) Th. Wertheim, Über indirekte Sehschärfe, in der Zeitschrift für Psychologie und Phys. der Sinnesorgane, VII, 1894, S. 172 f.

4. der Residualbestand des optischen Gedächtnisses auf Grund früherer Wahrnehmungen der gleichen und ähnlichen Formen von Schriftzeichen;
5. der Bestand der mit den optischen Residuen associirten Dispositionen sonstiger Sprachvorstellungen, d. i. der akustischen und motorischen Wort- sowie der Bedeutungsvorstellungen;[1]
6. der Erregungszustand dieser beiden Gruppen centraler Residuen;
7. die Gröfse der Aufmerksamkeitsspannung.

Wie grofs und wie gestaltet demnach das Gebiet deutlichen Erkennens, das den Blickpunkt des ruhenden Auges umlagert, also das oben genannte Blickfeld ist, hängt von den Forderungen ab, die an das deutliche Erkennen gestellt werden. Die Grundlagen für diese Forderungen sollen wiederum die beiden von uns benutzten Texte darbieten. Von ausschlaggebender Bedeutung ist die schnelle und beträchtliche Abnahme der Sehschärfe von der Centralgrube des gelben Flecks aus. Diese Abnahme soll hier nur für die Schriftzeichen in Betracht gezogen werden, die seitlich von dem direkt fixirten Punkte liegen. Denn die Schriftzeichen, die nach Früherem auf den Zeilen über und unter diesem Punkte deutlich erkennbar werden, sind für das Lesen im allgemeinen ohne Bedeutung. Nach den Versuchen von Wertheim ist die Sehschärfe in 5° Entfernung von der Stelle des deutlichsten Sehens nasalwärts nur 0.333.., temporalwärts nur 0.3, in einer Entfernung von 10° dort nur 0.19, hier nur 0.2 der centralen Sehschärfe.

Es ist demnach begreiflich, dafs bei strengsten Anforderungen das Gebiet deutlichen Erkennens nur klein ist. Immerhin umfafst es, wenn gefordert wird, dafs jeder einzelne kleine Teilstrich eines Buchstaben, den wir indirekt sehen, deutlich erkannt werden soll, fast stets noch die beiden, das fixirte Schriftzeichen umschliefsenden Buchstaben. Vorausgesetzt ist hierbei, dafs die ungefähre Mitte eines Buchstaben fixirt wird, dafs diffuses Tageslicht mittlerer Helligkeit vorhanden ist, dafs die Entfernung des Lesenden vom Text die Diesem bequeme ist, und dafs dem Lesenden gestattet wird, ehe er sich in Ruhestellung der Augen und des Kopfes entscheidet, aller etwa wahrnehmbaren Bestandteile durch veränderte Fixationslage

1) Man vgl. B. Erdmann, a. a. O.

sicher zu werden. Selbstverständlich erfordern diese Versuche Übung in der Aufmerksamkeitsspannung auf das indirekt Gesehene, sowie kontrolirende Spiegelbeobachtungen, so lange die unverrückte Augenstellung unter diesen Bedingungen nicht gesichert ist.

Merklich gröfser wird das Blickfeld, wenn nur die wesentlichen Bestandteile der anschliefsenden indirekt gesehenen Buchstaben deutlich erkannt werden sollen. Unter solchen wesentlichen Bestandteilen sollen hier diejenigen verstanden werden, welche hinreichen, einen Buchstaben als diesen bestimmten, deutlich erkennbar zu machen, also deutlich identifiziren zu lassen. Es kommen bei dieser Forderung die für alle Buchstaben eines Drucktypus im allgemeinen gleichförmigen kleinen Schmuckstriche in Fortfall. Diese Schmuckstriche sind in den gebräuchlichen Typen unseres lateinischen und deutschen Alphabets (*blockletters*) fast ausnahmslos vorhanden. Sie fehlen nur in solchen, für zusammenhängende Texte kaum benutzten Typen (*Grotesque*), wie sie etwa der Umschlag von Snellens Optotypi (ed. 1894) zeigt. Wir erkennen bei dieser Forderung auch die senkrecht über oder unter dem fixirten Buchstaben stehenden Buchstaben der nächstoberen und nächstunteren Zeile unserer Texte.

Beträchtlich gröfser und zugleich unregelmäfsiger gestaltet sich das Blickfeld des ruhenden Auges im weiteren Sinne. Bei diesem sei nicht gefordert, dafs deutlich erkannt werden soll, sondern nur gefragt, welche optischen Bestandteile des Textes aufser dem fixirten Buchstaben überhaupt als solche erkannt werden. Hierfür bedarf es nicht aller wesentlichen, sondern nur irgend welcher charakteristischen Formbestandteile der Schriftzeichen. Wir erkennen unter dieser Voraussetzung bei Fixation des einen Endbuchstaben einer Zeile gelegentlich noch den einen oder anderen Buchstaben, insbesondere einen grofsen, oder irgend ein charakteristisch geformtes Wort am anderen Ende, während die Mittelglieder des Textes vielfach unerkannt bleiben. Fixirt man einen Buchstaben auf der Mitte einer Druckseite, so zeigen sich solche Felder des Erkennbaren von verschiedener Gröfse über ein Gebiet verstreut, das um so unregelmäfsiger gestaltet zu sein pflegt, je geläufiger uns der Text ist.[1]

Die einfachsten und am besten kontrolirbaren Voraussetzungen für die speziellere Untersuchung der Fixationsfelder liegen offenbar dann vor, wenn festgesetzt wird, dafs jeder einzelne Buchstabe ihres

1) Man vgl. die in der Einleitung (S. 10) citirte Bemerkung von Helmholtz.

Gebietes in allen seinen wesentlichen Bestandteilen deutlich wahrgenommen werden soll.

Diesen Bestimmungen kurzzeitige simultane Expositionen von Buchstabengruppen zu Grunde zu legen, deren Dauer jede reagirende Blickbewegung ausschliefst, ist nicht angezeigt. Denn diese Versuche, die schon Aubert und Förster (zu anderem Behuf) vorgenommen haben,[1] gestatten für den vorliegenden Zweck nur scheinbar reinliche Bedingungen. Werden Buchstabengruppen ohne Wortzusammenhang exponirt, so verschafft die Erwartungsspannung vor Eintritt der Exposition den Residuen der Buchstabenbilder eine besonders lebendige Bereitschaft. Diese Vor-Erregungen führen zwar, wie wir sehen werden, nichts weniger als notwendig zu reproduktiven Vorstellungen jener Bilder vor Beginn der Exposition; aber sie haben zur Folge, dafs wir unvollständige Wahrnehmungen irgend welcher charakteristischer Merkmale der Buchstaben, etwa eines *i*-Striches, eines *t*-Striches, durch apperceptive Ergänzung zu einem Gesamtbilde abrunden können. Und wir besitzen kein Mittel, das so durch selbständige Reproduktion Erzeugte von dem wirklich Wahrgenommenen zu trennen. Wir finden ein solches Mittel auch dann nicht, wenn, etwa nach Art der Versuche von Helmholtz-Baxt, die Nachwirkungen der Reize möglichst aufgehoben werden. Nur noch weniger reinlich endlich werden die Versuche für diesen Zweck, wie sich zeigen wird, in den Fällen, wo die exponirten Schriftzeichen in Wortzusammenhang stehen.

Wir stellten die Versuche deshalb bei hellem Tageslicht und bequemer Lese-Entfernung in der angedeuteten Weise, mit unterstützter, gegen Seitenbewegungen gesicherter Kopflage an. Wir liefsen uns beliebig lange Zeit, uns binokular darüber zu vergewissern, welche Buchstaben bei der schliefslich unverrückten Blicklage in allen ihren wesentlichen Bestandteilen deutlich wahrnehmbar waren. Eine unmittelbare Entscheidung ist allerdings auch unter diesen Bedingungen, selbst nach längerer Übung, schwer zu gewinnen. Wiederholte centrale Einstellungen auf das zuerst indirekt Gesehene, Vergleiche des so direkt Gesehenen mit dem indirekt Erkannten, und endliche Prüfung bei fester Fixation bleiben unerläfslich.

Die entscheidenden Prüfungen erstreckten sich bei D. und E. auf je zehn Zeilen der beiden von uns benutzten Texte.

1) Aubert, Physiologie der Netzhaut, S. 237.

In den nachstehenden Proben der Ergebnisse bezeichnen die Punkte die direkt fixirten, über ihnen befindlichen Textteile; die Striche unter anderen Textteilen charakterisiren die Schriftzeichen, welche das Blickfeld einschränkten, weil sie deutlich erkannt bleiben sollten. Der erste Fixationspunkt einer jeden Zeile wurde so gewählt, dafs die Schriftzeichen bis zum Anfang der Zeile deutlich erkennbar waren. Zur Nachprüfung sind natürlich die Originaltexte erforderlich.

1. Locke, Essay I, S. 141; für D.

were it true, | that the pr|ecise time|of their be|ing known|and
assented | to were when | men come | to the use of | reason
neither w|ould that pr|ove them i|nnate. T|his way of | arguing
is as frivo|lous as the|supposit|ion itself|is false. F|or by what
kind of log|ic will it ap|pear that | any notion is | originally by

2. Helmholtz, Optik², S. 193; für E.

als bei den | anderen M|ethoden. Je | kleiner üb|rigens d|er helle ·F|leck, auf
der Sclerotic|a ist, desto|stärker sind|auch die k|leineren Z|weige der Gefäfs-
verästelung|ausgeprägt, | so dafs man|bei richtig|er Ausfüh-|rung des V|ersuchs
das feinste C|apillarge|fäfsnetz z|ur Anschau|ung bringe|n kann. In|der Mitte
des Gesich|tsfeldes dem F|ixationsp|unkte ents|prechend f|indet sich | eine ge-

Diese Proben veranschaulichen besser, als irgend eine Beschreibung vermöchte, die Verwicklung der Sachlage. Besonders hervorstechend ist, dafs die kleinen, innerhalb der Zeile verbleibenden Buchstaben deutlich einschränkend wirken, während grofse Anfangs- und scharf geformte, über oder unter die Zeile hinausragende Buchstaben die Felder vergröfsern helfen. Die Klarheit der Formen der einzelnen Buchstaben wird durch ihre Gruppenstellung in zahlreichen Variationen teils beeinträchtigt, teils gehoben. Kombinationen einander ähnlicher Buchstaben wirken zumeist verkleinernd, u. s. w.[1]

1) Die oben (S. 18) erwähnten, auf anderen Wegen erhaltenen, abweichenden Resultate Cattells beruhen demnach auf unzulänglichen Verallgemeinerungen.

Die Wechselwirkung aller in Betracht kommenden Bedingungen spottet jeder Aufzählung. Es ist deshalb begreiflich, daſs die Maxima und Minima der so bestimmten Gebiete deutlichen Erkennens beträchtlich verschieden sind. In dem nur mäſsig scharfen, aus kleineren Typen bestehenden Drucksatz von Lockes Essay schwanken die Felder für die untersuchten 10 Zeilen bei D. zwischen 1,1 und 2,25 cm, in dem typographisch besseren Satz von Helmholtz' Optik für E. zwischen 1,35 und 2,65 cm. Der Durchschnitt beträgt dort für D. 1,54 cm, hier für E. 1,93 cm. Bei D. umfaſste das Gebiet im Maximum, das natürlich nur bei gröſseren Worten eintritt, 10 Buchstaben, bei E. in dem besseren Text 14 Buchstaben (‚*originally*' und ‚Capillargefäſs').

Es ist ohne weiteres deutlich, daſs die so bestimmten Gebiete dessen, was simultan deutlich wahrgenommen werden kann, mit den Feldern simultanen optischen Erkennens, welche den Ruhepausen beim Lesen entsprechen, nicht zusammenfallen können. Aber sie bieten einen festen Maſsstab für das Erkennen, das sich in diesen Lesepausen vollzieht.

Im Durchschnitt kommen auf die Zeile von Helmholtz' Optik für E. 6,37 Gebiete deutlichen Wahrnehmens, auf die Zeile von Lockes Essay für D. 5,49. Die Anzahl der Ruhepausen dagegen betrug bei E. für den deutschen Text nur 5,68 (ungeläufig) oder 5 (geläufig), bei D. für den englischen nur 4 oder 3 (s. Tabelle IV S. 67). Wir müssen also schlieſsen:

20. Die Felder simultanen Erkennens beim Lesen sind gröſser als die Gebiete möglichen deutlichen Wahrnehmens der einzelnen in ihnen enthaltenen Schriftzeichen.

Wir wollen jene Gebiete des simultanen Erkennens während der Ruhepausen als Lesefelder bezeichnen. Dann können wir sagen:

21. Der Umfang der Lesefelder schlieſst schon beim verständnisvollen Lesen weniger geläufiger, noch mehr beim Lesen geläufiger Zusammenhänge aus, daſs alle einzelnen in ihnen enthaltenen Schriftzeichen deutlich wahrgenommen werden.

Wie vollständig dieser Ausschluſs des gleichförmig deutlichen Wahrnehmens ist, wird klar, sobald man erwägt, wie gering die Dauer der Lesepausen im Vergleich zu der Dauer ist, welche die obige Bestimmung des deutlich Wahrnehmbaren erforderte, wie wenig die Aufmerksamkeit beim verständnisvollen Lesen auf den Textbestand im Einzelnen gespannt ist, welche Verwicklung von zeitlich ver-

laufenden Reproduktionsvorgängen das Verständnis vermittelt und die Aufmerksamkeit fast ausschliefslich in Anspruch nimmt.

Trotzdem müssen die Schriftzeichen eines Lesefeldes während der Dauer der Lesepause so weit erkennbar werden, dafs ein Verständnis möglich wird.

Dieses Erkennen während der Lesepausen läfst sich unmittelbar nicht genauer bestimmen. Der Umfang der Erkenntnisgebiete und die Orte unserer Fixationspunkte auf ihnen lassen sich jedoch schon hier schärfer begrenzen.

Rein schematisch betrachtet, enthält jedes Lesefeld drei deutlich unterscheidbare Gebiete des Erkennens: 1. das kleine, der Centralgrube entsprechende Gebiet deutlichsten Wahrnehmens; 2. das dieses umlagernde, mehrere Schriftzeichen umfassende Gebiet deutlichen Wahrnehmens, das zweifellos kleiner ist, als die eben unter anderen Bedingungen ermittelten Blickfelder; 3. das dieses Gebiet wiederum umlagernde Gebiet eines für das Verständnis des Textes hinreichenden Erkennens.

Es ist von vorn herein klar, dafs die apperceptiven Bedingungen des optischen Erkennens sowie des Verständnisses die Grenzen dieser schematisch gesonderten Gebiete von Fall zu Fall verändern und auch in einander verschieben.

Die durchschnittliche Gröfse der Lesefelder ergiebt sich aus der Anzahl der Lesepausen und der Zeilenlänge, oder der Anzahl der Schriftzeichen auf der Zeile. Bei muttersprachlichem geläufigem Text umfafst diese Gröfse demnach für D. in dem kompresseren Druck 2,37 cm, für E. in dem weiteren deutschen Drucksatz 2,44 cm; bei D. kommen auf das einzelne Gebiet rund 12, bei E. rund 15 Buchstaben (von den sonstigen optischen Schriftelementen werde hier abgesehen). Nehmen wir als rundes Mittel 13 Buchstaben, und bezeichnen wir die etwa fixirten Stellen eines Lesefeldes durch ein Kreuz, die Orte der übrigen durch Punkte, die Grenzen der Lesefelder durch senkrechte Striche, so ergiebt sich als allgemeinstes Schema für die Lesegebiete einer Zeile:

······ X ······|······ X ······|······ X ······|······ X ······|

Dieses Schema bedarf jedoch, um genauer zu werden, mehrfacher Korrektur. Fürs erste ist nicht notwendig und nicht einmal wahrscheinlich, dafs der Fixationspunkt stets in die Mitte des Lesegebiets fällt. Sodann gelten für das Anfangsgebiet der ersten Zeile

insofern andere Bedingungen, als vielfach beim Beginn des Lesens der Blick unwillkürlich den Anfangsbuchstaben treffen mag, wie es in den Versuchen S. 46 f. absichtlich regelmäſsig geschah. Ebenso ist klar, daſs das Endgebiet einer jeden Zeile rechtsseitig zumeist unvollständig sein wird, und daſs auch für das Anfangsgebiet der auf die ersten folgenden Zeilen linksseitig mancherlei Variationen stattfinden werden.

Allgemein dürfen wir in Bezug auf die beiden letztgenannten Variationen vorerst sagen:

22. Die Gesamtheit der Gesichtswinkel für die Blickbewegungen beim Lesen einer Zeile ist im allgemeinen kleiner, als der Gesichtswinkel für die ganze Zeile.

Daſs diese Konsequenz zu Recht besteht, und wie die Variationen der Endlagen im Speziellen verlaufen, prüften wir folgendermaſsen. Wir beobachteten das beleuchtete rechte Auge eines Lesenden durch ein Fernrohr mit Mikrometerteilung. Zur Bestimmung der Anfangsorte der direkten Fixation wurde der letzte Teilstrich so eingestellt, daſs er mit der Richtung der Blickstellungen auf die Anfangspunkte einer Reihe von Zeilen zusammenfiel. Beobachtet wurden diese Stellungen in den entscheidenden Versuchen an der Grenze zwischen Iris und Hornhaut, da sich auch nach vollständiger Akkomodation des Auges an die notwendigerweise helle Beleuchtung kleine Schwankungen der Pupillaröffnung bemerkbar machten. In entsprechender Weise wurde der erste Teilstrich in die Richtung der Blickbewegungen für die Endpunkte der Zeilen eingestellt. Der Text muſs für solche Beobachtungen senkrecht orientirt werden. Die Entfernung des Textes vom Auge war die dem Lesenden unter den gegebenen Bedingungen bequemste. Der Kopf des Lesenden war durch unseren, dem Helmholtzschen nachgebildeten Zahnhalter fixirt. Kleine Schwankungen der Kopflage sind allerdings, wie wir fanden, auch bei diesem Kopfhalter nicht auszuschlieſsen. Es sind deshalb im Folgenden nur solche Versuchsreihen verwertet, in denen Kontrolversuche unmittelbar nach Abschluſs des Lesens bei ungelöster Fixation des Kopfes ergaben, daſs die Stellung des Auges für die Anfangs- und Endpunkte der Zeilen die gleiche geblieben war.

Mit vollster Deutlichkeit lieſs sich erkennen, daſs der Blick fast ausnahmslos hinter dem Endpunkt der Zeilen zurückblieb, und daſs ähnlich groſse Variationen die Anfangslagen des Blicks charakterisirten. Es gelang in der kurzen Beobachtungszeit, die bei

schnellem Lesen für die Zeile vorhanden war (im Minimum 0.25"), die Gröfsenunterschiede der Abweichungen bis auf ein Zehntel der Mikrometerteile mit hinreichender Sicherheit zu schätzen.

In den nachstehenden Tabellen geben die Zahlen den Betrag der Abweichungen, um welche die Fixationspunkte von den beiden Endlagen differirten, in Werten der Mikrometerteilung.

Tabelle VI.

Helmholtz' Optik										
Anfangsabweichungen						Endabweichungen				
Text ungeläufig			Text geläufig			Text ungeläufig			Text geläufig	
D.	Dt.	E.	D.	Dt.	E.	D.	Dt.	E.	D.	E.
0,4	0,2	0,0	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	1,5
0,3	0,1	0,0	0,2	0,8	0,4	0,3	0,2	1,1	0,4	1,6
0,1	0,1	0,3	0,3	0,7	0,2	0,4	0,8	0,6	0,4	1,5
0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3	2,2
0,3	0,0	0,1	0,5	0,8	0,0	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7
0,3	0,2	0,2	0,0	0,6	0,4	0,0	0,7	0,2	1,3	2,0
0,1	0,8	0,3	0,4	0,7	0,3		0,5	0,8	0,1	2,2
0,1	0,9	0,2	0,0	0,6	0,5	0,2	0,0	1,1	0,6	1,0
0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,7	1,2	0,3	2,1
0,0	—,0	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,3	0,2	1,6	1,0
0,2	0,9	0,4	0,3	0,0	0,1	0,2	0,6	0,9	0,7	1,6
— 0	0,8	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,6	0,2	1,1
— 0	0,2	0,3	0,2	0,5	0,8	0,6	0,9		0,8	
0,0		0,8	0,0	0,6	0,1	0,5	0,0		0,3	
0,0		0,4		0,6	0,2	0,8	0,0			
						0,3	0,3			
							0,5			
							0,0			
0,12	0,34	0,24	0,2	0,49	0,3	0,31	0,34	0,67	0,56	1,54

Tabelle VII.

Lockes Essay							
Anfangsabweichungen				Endabweichungen			
Text ungeläufig		Text geläufig		Text ungeläufig		Text geläufig	
D.	E.	D.	E.	D.	E.	D.	E.
0,4	0,0	0,3		0,2	0,0	0,3	0,8
0,2	0,1	0,2		0,5	0,2	0,2	0,0
0,0	0,1	0,8		0,1	0,0	0,1	0,0
0,3	0,2	0,0		0,3	— 0	0,6	0,3
0,2	0,3	0,5		0,2	— 0	0,8	0,5
0,4	0,5	0,6		0,4	0,2	0,7	0,2
0,5	0,0	0,0		0,6	— 0	0,3	0,4
0,2	0,0	0,0		0,2	0,0	0,2	0,3
0,3	0,1	0,3		0,2	0,1	0,5	
0,1	0,1	0,7		0,4	0,3	0,6	
0,3	0,2	0,2		0,8	0,0	0,1	
0,4		0,0			0,3	0,8	
0,5						0,3	
						0,3	
						0,2	
						0,2	
						0,1	
						0,1	
0,3	0,15	0,3		0,35	0,1	0,36	0,28

Die Abweichungen der Stellen direkter Fixation von den Orten der Anfangs- und Endpunkte der Zeilen, welche jene Stellen in den Text der Zeilen hineinfallen lassen, können als innere, die entgegengesetzten, oben durch — 0 charakterisirten, als äufsere bezeichnet werden. Aus den Tabellen ergiebt sich demnach:

23. Beim Lesen Geübter zeigen die Stellen direkter Fixation der Anfangs- und der Endfelder einer Zeile zumeist innere Abweichungen von den Orten der Zeilenenden.
24. Diese inneren Abweichungen sind am Zeilenende durchschnittlich gröfser als am Zeilenanfang.

25. Nur selten sind die Differenzen zwischen den Endpunkten der Zeilen und den Stellen direkter Fixation am Anfang oder Ende der Zeilen gleich Null.
26. Viel seltener noch sind jene Abweichungen äufsere.
27. Je geläufiger uns ein Text ist, desto gröfser werden die inneren Abweichungen der Anfangs-, und insbesondere der Endlagen für die Stellen direkter Fixation.

Das erste dieser Ergebnisse enthält eine verifizirende Konsequenz aus der Thatsache, dafs die Gebiete des simultanen Erkennens während der Lesepausen eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung besitzen. Reicht eine Augenstellung gegen Ende der Zeilen hin, die rechtsseitig von der Stelle direkter Fixation gelegenen Schriftzeichen erkennbar zu machen, so wird sie zur letzten für die Zeile. Der Umfang dieses Gebiets wechselt je nach der momentanen Lage der perceptiven und apperceptiven Bedingungen dieses Erkennens. Die gelegentliche Endlage, welche die dritte Konsequenz (Nr. 25) hervorhebt, widerspricht dem natürlich nicht. Es ist bei der Variation der Anfangslagen und der einzelnen Lesefelder eben nicht ausgeschlossen, dafs der letzte Fixationspunkt auf den Endbuchstaben fällt. Dafs er ausnahmsweise einmal über diesen hinausfällt, ist dadurch bedingt, dafs wir unserer Einstellungen unter solchen Umständen so wenig sicher sind, wie in anderen schon von Volkmann hervorgehobenen Fällen, und dafs infolge des Umfangs der Lesegebiete eine scharfe Einstellung auf ein spezielles Schriftzeichen auch für das linksseitig vom Fixationspunkt Erkennbare nicht erforderlich ist. Die dem Lesen unter gegebenen Umständen eigen gewordene Exkursion der Bewegung etwa kann stärker wirken, als das Bedürfnis deutlichen Wahrnehmens. Analoges gilt für die erste Einstellung nach Vollzug derjenigen linksseitigen Bewegung, die zur nächsten Zeile überführt.

Die Thatsache, dafs die inneren Abweichungen der Endlagen des ruhenden Auges durchschnittlich deutlich, mehrfach sogar beträchtlich gröfser sind, als die inneren Abweichungen der Anfangslagen, bedarf genauerer Analyse. Sie fordert eine Ergänzung der obigen Analyse der Lesegebiete; denn sie zeigt, dafs die Gebiete undeutlichen Erkennens, welche das schematisch dreigeteilte Gebiet des zum Lesen hinreichenden Erkennens zu beiden Seiten umgeben, funktionell ungleichwertig sein müssen. Andernfalls bliebe unerklärlich, wie das rechtsseitige Lesegebiet am Zeilenende eine Erweiterung

erfahren kann, die gelegentlich beträchtlichen Umfang annimmt. Nun ist klar, dafs das linksseitige Gebiet undeutlichen indirekten Sehens auf einer Zeile die Schriftzeichen umfafst, die bereits in vorhergehenden Lesepausen erkannt worden sind, das rechtsseitige dagegen diejenigen, die noch erkannt werden müssen. Jenes hat seine Arbeit bereits gethan; dieses steht gerüstet, die seinige zu übernehmen. Denn von den Fällen, in denen wir Anlafs finden, zu eben Gelesenem verweilend zurückzukehren, dürfen wir absehen. Dem Erkennen der Schriftzeichen auf dem rechtsseitigen Gebiet undeutlichen indirekten Sehens kommt demnach in der Regel ein Inbegriff apperceptiver Hilfen zu gut, und zwar in besonderem Mafse dem Teil dieses Gebietes, welcher an das Lesefeld unmittelbar angrenzt, also am leichtesten apperceptiv verdeutlicht werden kann. Solche apperceptive Hilfen beruhen auf der associativen Verflechtung dessen, was insbesondere der rechtsseitige Bestand des gegenwärtigen Lesefeldes darbietet, mit denjenigen Ausdruckselementen, welche Sprachgebrauch und Bedeutungszusammenhang als Fortsetzung fordern oder erwarten lassen. Es ist nicht notwendig, dafs diese associativen Ergänzungen selbständig und bewufst reproducirt werden, d. h. im weiteren Sinne des Worts erinnert sind. Aber es unterliegt keinem Zweifel, dafs ihre Dispositionen vorhanden und reproduktiv erregt sind. Soweit sie dies aber sind, können sie auch bei schnellem Lesen, d. i. bei kurzer Dauer der Ruhepausen, den Schriftbestand des rechtsseitigen Gebiets verdeutlichen helfen. Diese Hilfen werden in besonderem Mafse wirksam werden, wenn ein Anlafs vorhanden ist, der ihren Eintritt zweckmäfsig macht. Ein solcher aber liegt vor, wenn das Zeilenende indirekt deutlich wird, also die Bedingungen für eine entgegengesetzte, linksseitige Wendung des Blicks zur nächsten Zeile angezeigt sind. Auch der neue Zeilenanfang ist allerdings indirekt gesehen, aber bei unseren gewöhnlichen Zeilenlängen sehr undeutlich und überdies niemals unmittelbar angrenzend, so dafs die Bedingungen für eine ähnliche Erweiterung des Sehfeldes hier niemals vorhanden sind. Dafs (zumeist geringere) Erweiterungen trotzdem auch hier vorkommen können, erklärt sich daraus, dafs jene apperceptiven Hilfen des Sprachgebrauchs und des sachlichen Zusammenhangs gelegentlich besonders stark sein können, und dadurch in etwas die eben genannten Schwierigkeiten für die neue Blicklage verringern.

Die Funktionen insbesondere der rechtsseitig an die Lesefelder angrenzenden Gebiete undeutlichen indirekten Sehens sind hierdurch

allerdings nicht erschöpft. Nur ihr Einfluſs auf die genannten Erweiterungen stand in Frage, nicht ihre Wirksamkeit auf die Art der Lesebewegungen. Lassen wir diese oft erörterte blickleitende Funktion bei Seite, so erübrigt nur, den thatsächlichen Umfang jener Erweiterungen genauer zu bestimmen.

Dies ist auf Grund der obigen Abweichungswerte der Mikrometerteilung des Okulars leicht zu erreichen. Wir teilten je eine Zeile der oben benutzten Versuchsreihe vom Anfangs-, je eine zweite vom Endpunkte aus in Felder von 2 cm Gröſse, und lasen die Fixationsstellen des Auges für diese Grenzpunkte an der Mikrometerteilung des Fernrohrs ab. Aus den Daten der so ermöglichten Reduktion folgt:

28. Die inneren Abweichungen der Stellen direkter Fixation betragen beim Lesen ungeläufiger Texte durch den Geübten in den Endpausen für eine Zeile zumeist weniger, als ein halbes Gebiet deutlichen Wahrnehmens, in den Anfangspausen sind sie etwas kleiner.
29. Beim Lesen geläufiger muttersprachlicher Texte überschreiten die inneren Abweichungen der Stellen direkter Fixation die Hälfte eines Gebiets deutlichen Wahrnehmens selten und wenig, in den Endstellungen mehrfach und stärker. Gelegentlich gehen sie in den Endstellungen über ein ganzes Gebiet deutlichen Wahrnehmens hinaus.

Diese Daten bestätigen lediglich die obigen Erklärungen. Sie zeigen fürs erste, daſs zumeist die Anfangslagen gewohnheitsmäſsig so festgelegt werden, daſs ihre linksseitige Abweichung hinter der Hälfte eines Gebiets deutlichen Wahrnehmens noch zurückbleibt, daſs ebenso die Endlagen diesen Bedingungen für das rechtsseitige Gebiet zumeist entsprechen. Sind zweitens Bedingungen für ausgiebigere apperceptive Ergänzungen vorhanden, so werden diese Grenzen, speziell in den Endgebieten, beträchtlich überschritten, gelegentlich so, daſs sich die Deutlichkeit des optischen Erkennens für die Enden der rechtsseitigen Gebiete auf ein Minimum reduzirt.

Die vorstehenden Bemerkungen über die besonderen Funktionen der rechtsseitigen Gebiete des undeutlichen Erkennens sind nicht vollständig neu. Analoge Annahmen sind insbesondere den Ophthalmologen längst aufgestoſsen. Diese sind durch die Thatsache nahegelegt, daſs bei intakter centraler Sehschärfe, aber rechtsseitiger

homonymer Heminanopsie, d. i. bei Ausfall der rechtsseitigen Gesichtsfeldhälfte, unser Lesen viel bedeutender gestört ist, als bei linksseitigen Defekten gleicher Art. Die uns bekannt gewordenen Erklärungen dieser Thatsachen treffen allerdings den Sachverhalt nicht eben genau. Sie verfehlen ihn teils deshalb, weil der Umfang des simultan deutlich Erkennbaren auch hier wieder unterschätzt wird, teils deshalb, weil die verschiedenartige Zusammensetzung des rechtsseitigen Gebiets indirekten Sehens nicht spezieller bestimmt ist, und die Funktionen dieser Gebiete für gelegentliche Erweiterungen der Lesefelder, sowie für die Leitung der Blickbewegungen, nicht auseinander gehalten werden. Jene Lesestörungen sind dadurch bedingt, dafs die rechtsseitigen Gebiete deutlichen Wahrnehmens je nach Lage der Ausfallsgrenze mehr oder weniger, dafs ferner die angrenzenden Gebiete deutlichen und undeutlichen indirekten Sehens vollständig verschwinden.

Dafs der Unterschied der beiden entgegengesetzten Funktionsstörungen selbst ein entgegengesetzter sein würde, wenn wir, wie andere Völker, linksseitig und nicht rechtsseitig beim Lesen einer Zeile fortschritten, ist höchst wahrscheinlich.

Es bleibt nach dem Allen die Frage, welche Orte eines Lesegebiets die Stellen direkter Fixation bilden. Die vorstehenden Versuche gestatten zwar, diese Stellen für die Anfangs- und Endgebiete der gelesenen Zeilen zu ermitteln, aber die Lage der Stellen wird durch sie nur in Beziehung auf den einen Endpunkt jener Gebiete festgelegt; der andere bleibt unbestimmt. Die beobachteten Erweiterungen der Lesegebiete machen ferner zweifellos, dafs die direkt fixirten Stellen nicht notwendig in die Mittelpunkte der Felder simultanen Erkennens fallen. Ähnliche Abweichungen bestehen ohne Zweifel auch für die übrigen Lesegebiete einer Zeile. Denn die Blickbewegungen von Fixations- zu Fixationsstelle sind beim Lesen sicher ebenso, wie in allen anderen Fällen, durch den Bestand des indirekt undeutlich Gesehenen mitbedingt, und die Elemente dieses Bestandes variiren auch in den Mittellagen der Zeilen auf Grund perceptiver und apperceptiver Momente von Fall zu Fall.

Ein Mittel, die Stellen direkter Fixation in Bezug auf beide Endpunkte festzulegen, ist schwerlich zu gewinnen. Es wollte uns nicht einmal gelingen, die Stellen selbst durchgängig so zu bestimmen, dafs ihre gegenseitigen Entfernungen mefsbar wurden. Werden die Texte so ungeläufig, dafs die Dauer der Lesepausen

wesentlich verlängert wird, so treten, falls der normale Verlauf des verständnisvollen Lesens nicht gestört werden soll, rückläufige Bewegungen auf, welche die Schätzungen des Beobachters erschweren und unsicher machen. Bei unseren weniger geläufigen Texten blieben die Lesezeiten leider ausnahmslos so kurz, dafs nur sichere Schätzungen der beiden Endlagen möglich wurden. Ebenso wenig führten Versuche zum Ziel, die Orte durch Beobachtungen des Auges mittels einer Dunkelkammer graphisch festzulegen.

Wesentlich ist für weitere Fragen vorerst nur, festzustellen, ob die Stellen direkter Fixation durchgängig auf Schriftzeichen, und auf welche Stellen, etwa der optischen Wortkomplexe, sie fallen. Eine ausreichende Antwort auf diese Frage aber liefs sich finden, und zwar durch eine besondere Methode von Nachbildversuchen.

Man schneide in ein Blatt schwarzen Kartonpapiers eine kleine, etwa dem Höhendurchmesser eines grofsen Buchstaben des zu lesenden Textes entsprechende, keilförmige Öffnung, beklebe diese mit rotem Seidenpapier und fixire die obere Spitze des hell von hinten beleuchteten Keils so lange, bis man einer starken Ermüdung des centralen Netzhautgebietes sicher ist. Dann lese man einen bereit liegenden Text. Unter dem Einflufs des reagirenden Lichts erscheinen dann an jeder Stelle direkter Fixation deutliche und scharf begrenzte negative Nachbilder, welche bei hinreichend langer Einwirkung des primären Lichts bis zu 10 Zeilen merkbar bleiben können. Die Versuche, die zugleich eine leicht ausführbare Bestätigung der relativ wenigen, diskreten Lesepausen geben, gestatten nicht, die einzelnen Stellen zu markiren, und noch weniger, sich der Orte der direkten Fixation bestimmt zu erinnern. Denn jedes Bestreben der Art zerstört den Rhythmus der unwillkürlichen Bewegungen und Lesepausen. Aber sie lassen deutlich erkennen, dafs die Stellen direkter Fixation fast ausnahmslos auf Worte fallen, und zwar auf Worte jeder grammatischen Kategorie, dafs sie ferner, vielleicht ausschliefslich, die ungefähre Mitte der Worte treffen. Besonders deutlich tritt dies an den Worten gröfserer Länge hervor. Gar nicht notwendig ist ferner, wie wir schon vermuten durften, dafs ein einzelner Buchstabe direkt fixirt wird. Vielmehr läfst sich, wenn man in einer Versuchsreihe das Aufmerken darauf spannt, deutlich konstatiren, dafs die Nachbildkeile nicht immer der Mitte der Buchstaben entsprechen, ja dafs sie zwischen irgend welche Buchstaben fallen. Der Ort einiger Punkte in den Proben auf S. 82 kennzeichnet diese Sachlage. Bei

der Ausführung solcher Versuche, die natürlich alle Vorsichtsmaſsregeln für ungestörte Entwicklung der Nachbilder und Abblendung des überschüssigen Lichts fordern, muſs man sich nur hüten, die direkte Fixation irgendwie zu beeinflussen. Das Auge entspricht auch hier sofort dem leisesten Wunsch; aber Unterbrechungen des Rhythmus, geringe rechts- oder linksseitige Verschiebungen, sind deutliche Merkzeichen eines solchen Einflusses. Es folgt demnach:

30. Die Stellen direkter Fixation während des Lesens fallen nahezu ausschlieſslich auf irgend welche (verhältnismäſsig wenige) Wörter einer Zeile.
31. Die Stellen direkter Fixation treffen vielleicht stets ungefähr die Wortmitten, aber öfter nicht Buchstabenmitten, nicht ganz selten sogar Interstitien zwischen irgend welchen Buchstaben der Worte, kaum jemals jedoch leere Zwischenräume zwischen den Worten.

Kapitel III.

Apparat zur experimentellen Isolirung der Lesepausen und -Felder.

Eine spezielle Prüfung des optischen Erkennens beim Lesen wird nur dann möglich, wenn es gelingt, wenigstens eine der Bedingungen, von denen es abhängt, konstant zu halten, und die übrigen in fest bestimmbarer Weise zu variiren. Sie erfordert also eine experimentelle Untersuchung.

Solche gleichförmig zu haltenden Bedingungen haben wir in den rhythmisch wiederkehrenden Lesepausen des Auges gefunden. Sie eignen sich in besonderem Maſse als konstante Faktoren. Denn sie sind schon unter den gewöhnlichen Umständen des Lesens von nahezu gleichem psychophysiologischem Wert: das Erkennen vollzieht sich während ihres Verlaufs unter wesentlich gleichförmigen Bedingungen der Zeitdauer. Die Isolirung dieser Pausen wird somit zur Voraussetzung jeder experimentellen Prüfung der Erkenntnisvorgänge beim Lesen.

Diese Isolirung der Lesepausen verlangt besondere mechanische Vorrichtungen. Denn wir haben im Einzelnen bestätigt gefunden, wie auſserordentlich mangelhaft die Kontrole unserer Blickbewegungen beim optischen Erkennen selbst dann ist, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf ihren Eintritt spannen. Ist die Aufmerksamkeit, wie alle solche Versuche fordern, auf die zu lesenden Zeichen selbst gerichtet, so wird jede solche Kontrole schlechthin unmöglich.

Es bedarf also eines Apparates, der die zu lesenden Schriftzeichen den Reizbedingungen entsprechend exponirt, welche während einer Ruhepause des Auges vorliegen.

Die wesentlichen Bedingungen dieser Art sind die folgenden:

Die zu lesenden Schriftzeichen müssen fürs erste simultan gegeben werden; denn der Textbestand, der sich dem Lesenden während einer Ruhepause darbietet, ist ohne Ausnahme ein simultanes Ganzes.

Dieses simultane Ganze ist zweitens niemals punktförmig. Wir haben oben gefunden, dafs es, wenn nicht besondere Bedingungen vorliegen, in der Regel mehrere Schriftzeichen umfafst. Diese Mehrheit ist je nach Lage der perceptiven und apperceptiven Bedingungen verschieden grofs. Es mufs also möglich werden, dem zu exponirenden Text nach Belieben einen kleineren oder gröfseren Umfang zu verleihen, bis zu einem Umfang hin, der dem Maximum des unter günstigen Bedingungen simultan Erfafsbaren entspricht.

Der räumliche Zusammenhang des Exponirten mufs drittens der üblichen Konfiguration von Texten entsprechen. Es mufs also eine Darstellung der Schriftzeichen in der Ordnung unserer Zeilenform möglich sein. Eine Ordnung der Schriftzeichen etwa unter, nicht neben einander, würde den Bedingungen unserer Schriftsprache selbst dann zuwider sein, wenn die erste oben genannte Bedingung, die volle Gleichzeitigkeit der Exposition, gewahrt bliebe.

Die Schriftzeichen, die so simultan in gröfserer oder geringerer Anzahl neben einander exponirt werden, kommen viertens auf den verschiedenen Stellen der Netzhaut, die von ihnen gereizt werden, in verschiedener Weise zur Wirkung. Denn die Sehschärfe ist eine Funktion der Entfernung von dem punktförmigen Gebiet des deutlichsten Erkennens. Es mufs also erreichbar sein, die Funktionen der einzelnen Netzhautgebiete isolirt von einander so weit zu prüfen, als das optische Erkennen beim Lesen dies fordert. Die exponirten Symbole der Laut- und Bedeutungsvorstellungen sollen demnach nicht blofs um die Stelle des deutlichsten Sehens centrirbar, sondern auch lediglich indirekt erkennbar werden. Der Ort der Exposition im Gesichtsfelde mufs also variabel sein, während der Ort der Fixation konstant bleibt.

Die Schnelligkeit, Sicherheit und Konstanz der Fixation während einer Lesepause haben wir zuletzt bekanntlich dem Umstande zuzuschreiben, dafs der Textbestand jedes neuen Fixationsgebiets vor dem Beginn dieser Fixation bereits indirekt erkannt wird. Diese Bedingung darf experimentell schon deshalb nicht hergestellt werden, weil sie eine Fülle unkontrolirbarer Momente in die zu analysirenden Vorgänge einführt. Der Beobachter mufs deshalb in die Lage gesetzt werden, seine Augen schon vor der Exposition genau auf den Ort einzustellen, der während ihres Verlaufs fixirt werden soll. Zu dem Zweck mufs fünftens das Gesichtsfeld schon vor Beginn der Exposition so weit konstant beleuchtet sein, dafs der direkt zu

fixirende Punkt deutlich, und zwar in eben der Entfernung deutlich sichtbar wird, in welcher die Symbole erscheinen. Der Ort der direkten Fixation mufs also einen Bestandteil des Expositionsfeldes bilden, ohne dafs er den Textbestand der Exposition irgendwie erraten läfst oder stört.

Ein sechster, bisher stillschweigend vorausgesetzter Umstand liegt darin, dafs wir binokular zu lesen pflegen. Den Apparat dieser Gewohnheit anzupassen ist schon deshalb zweckmäfsig, weil Instrumentationen dieser Art stets gestatten, die gelegentlich unerläfslichen monokularen Beobachtungen auszuführen, während Konstruktionen, die auf monokulares Sehen berechnet sind, nicht immer auch für das Doppelauge benutzbar werden. Notwendig wird ein Apparat, der binokulares Lesen ermöglicht, weil das Erkennen auf Grund einer Reizdauer erfolgen soll, welche eine unverrückte Fixation sichert, also jede reagirende Blickbewegung ausschliefst, und weil auch gröfsere Gruppen von Schriftzeichen simultan exponirt werden sollen. Denn bei monokularer Fixation einer solchen Gruppe würde ein Teil ihrer Glieder in das Projektionsgebiet des blinden Flecks fallen, also optisch unwirksam werden, und dadurch zu unkontrolirbaren Ergänzungen führen. Es kommt hinzu, dafs auch sonst innerhalb des Gesichtsfeldes eines Auges optisch unwirksame Stellen vorhanden sein können, deren Störungen nur durch binokulare Wahrnehmungen ausgeschlossen werden können.[1]

Zu diesen Bedingungen des normalen Erkennens beim Lesen tritt die experimentell selbstverständliche Forderung, dafs die Dauer der Exposition genau regulirbar und mefsbar, sowie auf sehr kleine Bruchteile einer Sekunde reduzirbar sein mufs.

Nicht minder erforderlich ist, dafs die zu erkennenden Schriftzeichen eines bestimmten Typus in verschiedenen Gröfsen exponirt werden können, aber in allen diesen Gröfsen einander geometrisch ähnlich bleiben.

Keiner der bisher benutzten, in der Einleitung erwähnten Apparate entspricht jenen Bedingungen des normalen Erkennens beim

1) Herr Geheimer Medizinalrat von Hippel hatte die Güte, Gesichtsfeld-Prüfungen unserer Augen auf unsere Bitte vorzunehmen. Sie ergaben normale Begrenzungen unserer Gesichtsfelder, bestätigten aber zugleich, dafs bei Einem von uns die Netzhaut des linken Auges einige engbegrenzte Stellen aufwies, in denen keine Lichtwirkung stattfand. Unsere monokularen Beobachtungen sind deshalb stets mit dem rechten Auge ausgeführt.

Lesen und diesen experimentellen Forderungen vollständig. Durchgängig fehlte die Erkenntnis von dem Vorhandensein und der ausschliefslichen Erkenntnisfunktion der Lesepausen. Die unbestimmte Einsicht, dafs „man von einer Druckschrift, wenn es sich nur darum handelt, dieselbe zu lesen, mehrere Wörter auf einmal erkennen kann“,[1] die hin und wieder ausgesprochen ist, hat deshalb nirgends einen mafsgebenden Einflufs auf die Konstruktion der Apparate erhalten. Buchstabengruppen in und ohne Wortzusammenhang sind zwar fast von allen Beobachtern exponirt worden; aber noch die Arbeit von Goldscheider und R. F. Müller zeigt keine Spur davon, dafs die prinzipielle Bedeutung dieser Expositionsweise gewürdigt sei: der von Beiden benutzte Apparat gestattet ebenso wenig wie der Apparat Cattells eine simultane Exposition. Der Apparat Cattells macht es überdies, wie andere, unmöglich, die Augen vor Beginn der Exposition scharf einzustellen. Bei anderen Vorrichtungen, so bei der von Sanford konstruirten, ist nicht ausgeschlossen, dafs das zu exponirende Objekt vor Beginn der Exposition, wenn auch nur in groben Umrissen, sichtbar wird.[2] Das Tachistoskop von Helmholtz, das sonst ohne Zweifel als der beste bisher benutzte Apparat dieser Art anzusehen war, ist ebenso wenig wie der Apparat von Goldscheider auf binokulare Wahrnehmung eingerichtet.

Ein Teil dieser Mängel läfst sich überhaupt nicht abstellen, wenn das zu exponirende Objekt direkt beleuchtet wird. Es bleibt demnach nur ein Projektionsapparat mit geeigneter Vorrichtung für die Lichtunterbrechung übrig, um die gewünschten Expositionen herbeizuführen.

Ein Projektionsapparat hat allerdings ebenso wie die Vorrichtungen, welche das zu exponirende Objekt plötzlich belichten, die Wirkung, dafs die Lichtstärke des exponirten Bildes nicht vollständig konstant ist. Die Exposition beginnt mit einer Phase des An-, und endigt mit einer Phase des Abschwellens. Es läfst sich jedoch erreichen, dafs die Gesamtdauer beider Phasen nur einen geringen

---

1) Wundt, Physiologische Psychologie, II[4], S. 268. Die citirten Worte stehen unmittelbar vor der oben S. 42 angeführten „Beobachtung“.

2) Man vgl. Sanford, The relative Legibility of the small Letters, a. a. O. S. 419: „*A certain quantity of extraneous light entered the box in various ways, sufficient often to make the quite square about the letter dimly visible to eyes thoroughly accustomed to the dark, but never, of course, sufficitonet disclose the letter*“. Man vgl. überdies a. a. O. S. 419/20 und S. 420 Anm.

Bruchteil der ganzen Expositionsdauer ausmacht, und zwar einen so geringen, daſs irgend welche Fehlerquellen für die Beobachtungsdaten aus diesen Aenderungen der Lichtstärke nicht abfliefsen.

Die einfachste Form eines Projektionsapparates, die camera obscura, ergab sich uns schliefslich als die zweckmäſsigste. Denn sie gestattet die gröſste Mannigfaltigkeit einander geometrisch ähnlicher Bilder von jeder nutzbaren Gröſse unter Bedingungen, welche denen des gewöhnlichen Lesens möglichst nahe kommen.

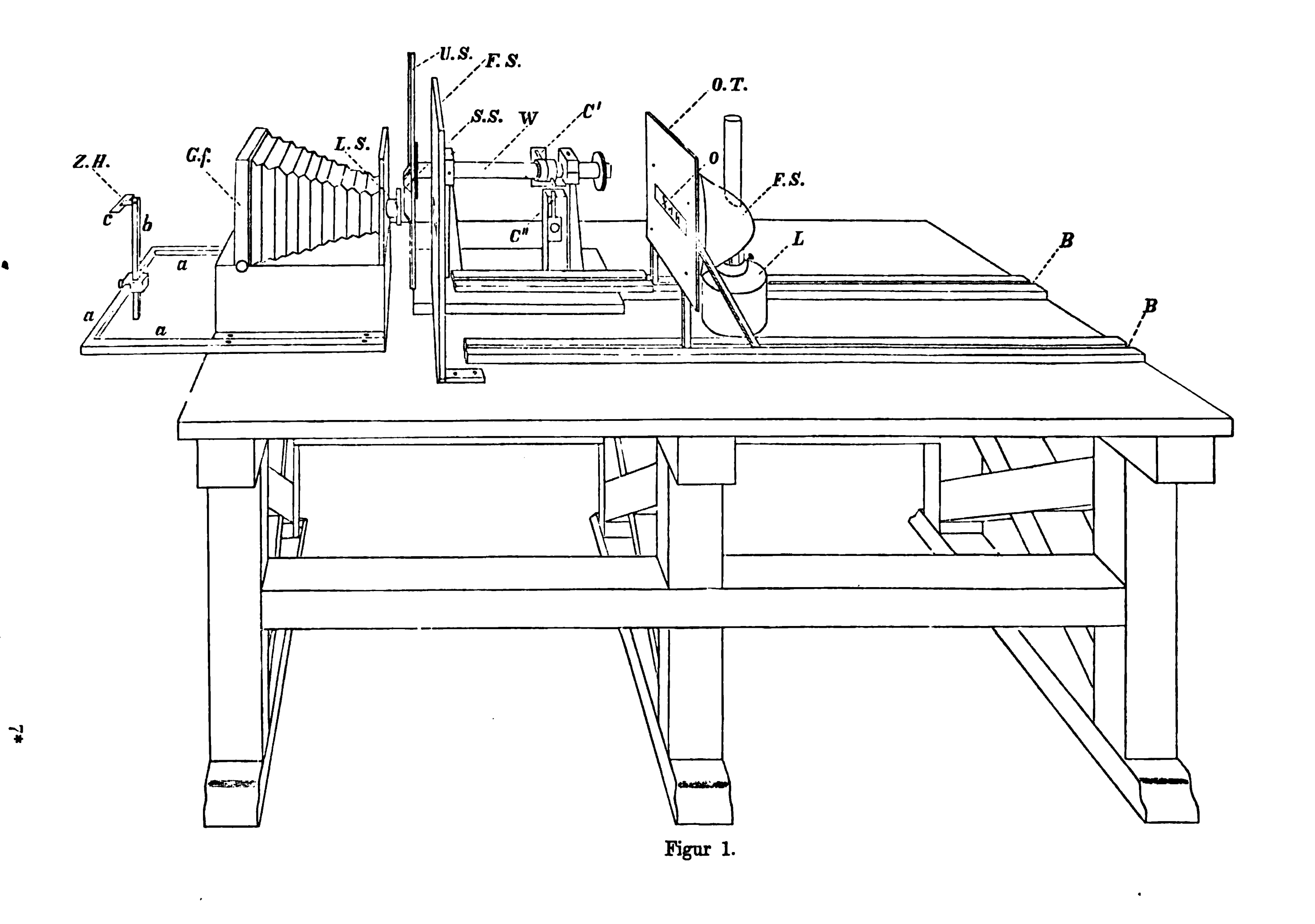
Die von uns benutzte camera unterscheidet sich von den üblichen photographischen Kammern nur unwesentlich.

Figur 1 giebt eine schematische Darstellung des Apparats, den wir für die Untersuchung bei sehr kleinen Expositionszeiten konstruirt haben. Er kommt für die nachstehende Untersuchung allerdings nur ausnahmsweise, nur für die kleinsten von uns untersuchten Expositionszeiten (0.01" — 0.00025") in Betracht. Aber seine Beschreibung läſst die einfache Konstruktion, welche für die fast ausschlieſslich in Betracht kommende gröſsere Expositionszeit von 0.1" ausreicht, anschaulicher hervortreten. Die Gründe, welche diese, weit über das Maſs der bisher zumeist benutzten Expositionszeiten hinausgehende Reizdauer erforderlich machen, liegen in den Resultaten einer erst später (Kapitel IV) zu besprechenden Versuchsreihe.

Die Ebene, auf der die exponirten Symbole erscheinen, das Gesichtsfeld im engeren Sinne, bildet die fein geätzte Mattglasplatte der Kammer (*Gf*) von 20/16 cm Durchmesser. Eine Steinheilsche Linse von kleiner Brennweite und einer brechenden Fläche von 21 mm Durchmesser entwarf die Bilder der benutzten Schriftzeichen bis auf den äuſsersten Rand dieses Gesichtsfeldes in vollkommener Schärfe.

Die konstante Belichtung der Gesichtsfeldplatte vor der Exposition erfolgt von einer, in der Zeichnung nicht sichtbaren Gesichtsfeldlampe mit parabolischem Hohlspiegel aus. Eine später zu beschreibende Vorrichtung gestattet, das Licht der Lampe, das von einer gleichmäſsig weiſsen Fläche reflektirt wird, bis zum Beginn, sowie unmittelbar nach dem Schluſs jeder Exposition, durch die Gesichtsfeldplatte hindurchscheinen zu lassen.

Vom Beobachter aus vor, und zwar unmittelbar an der Gesichtsfeldplatte, ist ein quadratförmiges, undurchlässiges, also schwarz erscheinendes, oben mit einer Spitze versehenes Stück Papier an



Figur 1.

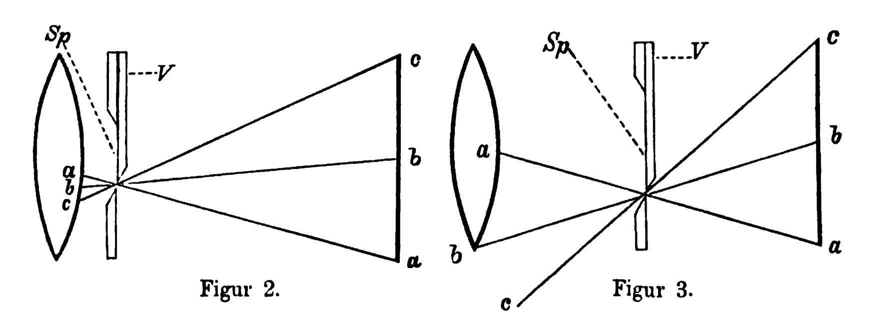
einem verstellbaren Faden so aufgehängt, dafs die Spitze unter jeden zu fixirenden Punkt der Platte verschoben werden kann.

Bei den entscheidenden Versuchen war das Gesichtsfeld so hell, dafs die dunkle Papierspitze sich schon nach kurzer Adaption deutlich von der helleren Platte abhob, der Beobachter also seine Augen scharf und sicher einstellen konnte.

Zu den Versuchen, die eine unverrückte Kopfhaltung erforderten, diente ein Helmholtzscher Zahnhalter (*Zh*). Um diesem jede erforderliche Lage geben zu können, benutzten wir einen dreigliedrigen, in jeder Stellung festschraubbaren eisernen Rahmen (*a*), dessen Mittelglied eine horizontal und vertikal verstellbare Stange (*b*) für das Mundstück (*c*) des Zahnhalters trägt.

Für die Versuche mit kleinen Expositionszeiten, von 0.01″ bis hinab zu 0.00025″, benutzten wir folgenden Öffnungs- und Verschlufsapparat. Unmittelbar vor der Linse, ihr so nahe als eine gleich zu beschreibende Vorrichtung gestattet, steht eine kreisförmige Scheibe (*US*), welche auf der Welle *W* befestigt ist, so dafs sie mit dieser in Rotation versetzt werden kann. Ihr peripherisches Messingrad trägt zu beiden Seiten feste, aufserdem an der der Linse zugewendeten Seite einen beweglichen Messingsektor. Dieser kann so an dem festen Rahmen jener Seite verschoben werden, dafs ein offener Sektor (*SS*) von beliebiger Winkelgröfse herzustellen ist. Die Gröfse der Öffnung ist nach einer, auf dem Rand des Radius angebrachten Teilung in Tausendstel der Peripherie beliebig regulirbar.

Um vollständig simultan auftretende Bilder zu erhalten, blendeten wir die erste brechende Fläche der Linse bis auf eine schmale centrale, unmittelbar vor jener Fläche angebrachte Spalte ab. Die Wirkung dieser L i n s e n s p a l t e (*LS* in Figur 1) veranschaulicht Figur 2 für den letzten Moment einer Exposition. In ihr bezeichnet *V*



Figur 2. Figur 3.

die eben besprochene Verschlufsvorrichtung. Auch wenn die Scheibe V so steht, dafs nur ein letzter Rest der Spalte *Sp* frei bleibt, fallen demnach Lichtstrahlen noch von jedem Punkte des Objekts auf die Linse, und erzeugen ein vollständiges, wenn auch lichtschwächeres Bild auf der Gesichtsfeldplatte. Das Gleiche gilt, wie ohne Weiteres deutlich, für den ersten Augenblick der Exposition. Wird die Linsenspalte zu breit, oder steht sie der Linse zu fern, so fällt, wie Figur 3 versinnlicht, die Simultaneität des Gesamtbildes aus.

Die Linsenspalte ist so konstruirt, dafs ihre Breite veränderlich ist, und dafs ihre Ränder sowohl parallel, als auch radiär gestellt werden können. Die radiäre Stellung erfordern nach dem Gesagten die Versuche mit sehr kleinen, die parallele die Versuche mit längeren Expositionszeiten.

In den Versuchen, deren Anordnung Figur 1 darstellt, würde demnach, so weit die Beschreibung bisher reicht, die Exposition des Gesamtbildes in dem Moment beginnen, in dem die eine Grenze des offenen Sektors (*SS*) der Umdrehungsscheibe (*US*) an der entsprechenden Grenze der Linsenspalte (*LS*) in der Richtung auf diese Spalte vorbeigeht; das Bild verschwindet, sobald die Linsenspalte von der anderen Grenze des Sektors wiederum gedeckt wird.

Die schnelle Rotation, welche der Umdrehungsscheibe für kurze Expositionszeiten zu geben ist, verlangt jedoch eine Vorrichtung, die jede zweite Exposition während einer Beobachtung ausschliefst. Soll ferner die Dauer der Exposition mefsbar werden, so mufs diejenige Umdrehung ermittelt werden können, welche die Exposition herbeiführt. Um also die Exposition während einer bestimmten Umdrehung zu ermöglichen, und eine zweite während der nächstfolgenden auszuschliefsen, haben wir eine Fallscheibe zwischen die Umdrehungsscheibe *US* und das Objekt *O* gebracht, die sich in dem Rahmen *FS* bewegt. Der Fall dieser Scheibe wird auf elektromagnetischem Wege, durch Anziehung eines Ankers, und zwar nur nach doppeltem Stromschlufs ausgelöst, nämlich: 1. durch das treibende Gewicht eines Motors an einem und demselben bestimmten Punkte seines Falls, 2. durch einen Federkontakt an der Welle der umdrehenden Scheibe an einer bestimmten Stelle der auf den Kontakt 1 nächstfolgenden Rotation. Die Fallscheibe besitzt eine Spalte von abänderbarer Gröfse; diese Scheibe wird nach erfolgter Messung ihrer Falldauer so gestellt, dafs ihre Spalte nur im Verlauf einer Umdrehung der Rotationsscheibe an der Linsenspalte vorbeigeht.

Der senkrecht verstellbare und in der Bahn *BB* wagerecht verschiebbare Objektträger *OT* enthält eine vierte Spalte, die in der Zeichnung bei *O* erkennbare Objektspalte, in deren festen Rahmen die zu exponirenden Schriftzeichen eingeschoben werden. Diese bestehen in den druckförmigen schwarzen (lateinischen) Buchstaben, sowie in Wörtern und Sätzen, die aus den Buchstaben des von uns benutzten Alphabets zusammengesetzt sind. Sie wurden auf Mattglas-Plättchen und Platten aufgeklebt: die zu Wörtern und Sätzen vereinigten Buchstaben in gleichmäſsiger, bequem lesbarer Druckentfernung von einander. Da es nicht unsere Absicht war, die Alphabete verschiedener Form mit einander auf ihre Lesbarkeit zu vergleichen, so benutzten wir nur eine Form, und zwar die deutlich lesbaren Papierbuchstaben, welche bei uns im Handel käuflich sind. Um die durchschnittlich 1,3 cm breiten und 4,5 cm hohen Mattglasplättchen für einzelne Buchstaben beliebig kombiniren und dem Expositionsfelde in jedem Falle die erforderliche Breite geben zu können, benutzten wir nach unserer Angabe konstruirte eiserne Rahmen, die von dem festen Rahmen der Fallspalte abgehoben werden können. In die innere, oben offene Bahn eines solchen Rahmens wurden die Buchstaben oder Ziffern gesteckt, in zwei anderen, äuſseren, oben wie unten geschlossenen Bahnen, Metallplatten verschoben, welche den abzublendenden Teil der Gesichtsfeldscheibe verdeckten. Die Beleuchtung des Objekts erfolgte durch eine oder mehrere Expositionslampen (*L*), deren parabolische Hohlspiegel gleichmäſsige Belichtung ermöglichten.

Die bereits erwähnte Vorrichtung, welche das Gesichtsfeld vor und nach der Exposition konstant belichtet, ist in folgender Weise konstruirt. Die der Linse zugekehrten Flächen der umdrehenden Scheibe, sowie (für die Versuche mit 0.1″ Expositionszeit, wo jene Scheibe fortfällt) der Fallscheibe, waren gleichmäſsig stumpf geweiſst. Diese Flächen wurden durch die oben erwähnte Gesichtsfeldlampe so beleuchtet, daſs das von ihnen reflektirte Licht durch die Linsenspalte auf die Mattglasplatte der camera fällt. Da kein Punkt von den Flächen der genannten Scheiben im Brennpunkte der Linse steht, wird kein durch die Ränder der Linsenspalte begrenztes Bild auf der Gesichtsfeldplatte entworfen, sondern diese Platte nur gleichmäſsig diffus erhellt. Diese Belichtung dauert an, so lange jene Scheibenflächen sich vor der Linsenspalte befinden, die Exposition also ausgeschlossen ist. In dem Moment dagegen, wo die Spalte

der Rotations- oder (bei den Expositionen von 0.1") der Fallscheibe mit der Linsenspalte *c* koinzidirt, die Exposition also beginnt, fällt diese Belichtung aus, und statt ihrer tritt das stärkere Licht des Expositionsfeldes ein; sie wird in dem Momente wieder hergestellt, in welchem die Exposition geschlossen wird.

Da die Spaltränder der Rotations- sowie der (unter anderen Umständen allein vorhandenen) Fallscheibe unmittelbar vor der Linse stehen müssen, wenn die Simultaneität der Expositionsbilder gesichert sein soll, so ist die Belichtung der geweifsten Scheibenflächen nur dann zu erreichen, wenn sie von der Linse weiter abstehen, als die Ränder der in ihnen enthaltenen Spalten. Eine Entfernung von etwa 12 mm reichte hin, um diese Belichtung in der erforderlichen Stärke herbeizuführen. Die Spaltenränder der Scheibenflächen sind demnach so gestellt, dafs sie nach der Linse zu schräg so weit umbiegen, um jene Entfernung der Flächen möglich zu machen. Das Lumen der Spaltöffnungen, das für die einzelnen Expositionszeiten variirt, ist demnach bei der parallelen Spalte der Fallscheibe direkt, bei den radiären Spalten der Rotationsscheibe durch den mittleren Abstand dieser Aufsenränder zu bestimmen, welche unmittelbar vor der Linse abschneiden.

Die Triebkraft für die Rotationsscheibe lieferte uns ein Gravitationsmotor, dessen hier wesentliche Bestandteile aus der nachstehenden Beschreibung der Gesamtoperation erkennbar werden. Um die störenden Erschütterungen des Gesamtapparates durch die schnelle Rotation der Scheibe auszuschliefsen, benutzten wir den aus der Zeichnung ersichtlichen, nach unserer Angabe gebauten Tisch.

Um alles äufsere Licht abzuschliefsen, ist zwischen Gesichtsfeld und Beobachter eine auf der Zeichnung nicht sichtbare, innen gleichmäfsig matt geschwärzte Dunkelkammer befestigt, und der Kopf des Beobachters mit einem schwarzen Tuch bedeckt.

Der Verlauf der Vorgänge, die zur Exposition führen, ist nach dem Allen der folgende. Ist der Objektträger *OT* auf der Bahn *BB* entsprechend der Bildgröfse, die verwendet werden soll, orientirt, und hat sich der Beobachter der Helligkeit des Gesichtsfeldes so weit akkommodirt, dafs der zu fixirende Punkt scharf erkennbar wird, so löst der Experimentirende das Triebgewicht des Gravitationsmotors, das die Umdrehungsscheibe in Bewegung versetzt. An einer bestimmten Stelle seines Falls löst das Triebgewicht ein Glockensignal für die Spannung der Aufmerksamkeit, und schliefst unmittel-

bar darauf den oben (S. 102) erwähnten ersten Kontakt. Im Verlauf der nächstfolgenden Umdrehung des Rades wird der zweite Kontakt *C'* geschlossen, der die Fallscheibe *FS* löst, und zwar nach der besprochenen Vorsorge so, daſs die Exposition nur während der einen, nunmehr folgenden Rotation möglich wird. Die Exposition entsteht also thatsächlich erst dann, wenn der freie Sektor der Rotationsscheibe, sowie die Spalte der Fallscheibe, zwischen der Linse und dem Objekt stehen. Die Dauer der Exposition ist demnach von der Geschwindigkeit des Rotationsrades, sowie von der Gröſse seines freien Sektors abhängig.

Den Zeitmessungen diente der von uns benutzte Chronograph[1] in folgender Weise.

Der oben erwähnte erste Kontakt, den das treibende Gewicht an einem bestimmten Punkte seines Falls herstellt, so daſs die Fallscheibe in Bewegung gesetzt wird, schlieſst zwei später spezieller zu beschreibende Ströme. Der eine von beiden läuft durch den Elektromagneten, der den Anker der Fallscheibe anzieht und dadurch deren Bewegung auslöst. Der andere flieſst durch den Elektromagneten des Chronographen. Dieser zweite Strom wird bei jeder Umdrehung der Rotationsscheibe dadurch unterbrochen, daſs ein Stift an der Welle der Scheibe eine Feder von einer Kontaktplatte abschlägt (*C''*). Da diese bei jeder Rotation stattfindende Unterbrechung hier erst nach Schluſs des ersten Kontakts eintritt, also nachdem die Scheibe zum Fallen gebracht ist, so wird durch den Chronographen eben diejenige Umdrehung registirt, in deren Verlauf die Exposition sich vollzieht.

Durch zahlreiche Messungen hatten wir uns überzeugt, daſs bei konstanter Gröſse des treibenden Gewichts die Umdrehungsgeschwindigkeit der Rotationsscheibe, die einem und demselben Punkt entsprach, in den einzelnen Versuchen die gleiche blieb, daſs also die Spannung des Riemens, der das Gewicht hält, wie auch jede der sonstigen Bedingungen der Funktion des Apparats keine wesentliche Veränderung erfuhr. Vor Beginn der Versuchsreihe eines Tages wurde diese Konstanz überdies jedesmal geprüft, mehrfach auch, mit stets gleichem Resultat, nach Abschluſs einer solchen Reihe.

---

1) Man vgl. R. Dodge, Beschreibung eines neuen Chronographen, in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane XII, 1895, S. 414 f.

Nehmen wir an, dafs die Dauer einer Umdrehung der Scheibe 0.1" beträgt, dafs also die ganze Peripherie des Rades in 0.1" an der Linsenspalte vorbeigeht, so passirt der hundertste Teil der Peripherie die Spalte in 0.001". Es könnte demnach auf den ersten Blick scheinen, dafs die Expositionsdauer 0.001" beträgt, wenn der Bogen des offenen Sektors der Umdrehungsscheibe auf den hundertsten Teil der Peripherie gebracht wird.

Diese Bestimmung bedarf jedoch einer Korrektur, weil die Breite der Linsenspalte unberücksichtigt geblieben ist. Die Linsenspalte ist, wie erwähnt, bei diesen Versuchen ebenfalls radiär gestellt, und zwar im Sinne des offenen Sektors der Umdrehungsscheibe. Ihre Breite sei an der Stelle, wo die Peripherie eines dem Umdrehungsrade konzentrischen Kreises 1000 mm beträgt, = 1 mm. Ihre Gröfse entspricht demnach allgemein einem Tausendstel der Fläche der Umdrehungsscheibe. Soll demnach die Exposition lediglich 0.001" währen, so mufs die Linsenspalte durch die Radspalte nach 0.001" geschlossen werden, d. h. die eine (untere) Grenze der Radspalte mufs nach 0.001" nicht nur an der entsprechenden (oberen) Grenze der Linsenspalte vorbeigegangen sein, sondern auch an der anderen (unteren) Grenze diese Spalte. Soll die untere Grenze der Radspalte demnach binnen 0.001" an der unteren, um 1 mm von der oberen an dem erwähnten Punkt abstehenden Grenze der Linsenspalte vorbeigehen, so mufs die Radspalte um diesen Betrag der Linsenspalte kleiner sein, als ein Hundertstel der Peripherie.

Unter den Bedingungen dieses Ansatzes für 0.1" Rotationsdauer wird die Gröfse der Radspalte daher:

$$= \frac{10-1}{1000} \text{ der Peripherie des Rades.}$$

Bezeichnen wird die Gröfse der Radspalte in Teilen der Peripherie durch R, die Anzahl der Umdrehungen des Rades während 1" durch U und die willkürlich gewählte Expositionszeit durch E', so ergiebt sich demnach R durch die Gleichung:

$$R = (U \times E') - \frac{1}{1000}.$$

Die Dauer der Sichtbarkeit des exponirten Bildes mufs allerdings stets um einen, wenn auch sehr kleinen Bruchteil geringer sein, als die Gesamtdauer der Exposition, da im ersten Moment des An- sowie im letzten des Abschwellens das Bild zu lichtschwach ist, um eine Wahrnehmung auszulösen. Präzis haben wir die Dauer

dieser Momente nicht bestimmt. Dafs sie ungemein gering ist, ergab sich aus Versuchen, in denen die Öffnung der Linsenspalte etwa 0.05 mm betrug, also etwa 20 Mal so schmal war, als bei der geringsten von uns benutzten Spaltenbreite von 1 mm, und 60 Mal so klein, als bei unseren Reaktionsversuchen. Die genaue Feststellung dieser geringen Werte war für unsere Zwecke ohne Bedeutung. Denn fürs erste war schon die Gesamtdauer des An- und Abschwellens, von der jene Momente nur einen kleinen Bruchteil ausmachen, sehr gering. Sie betrug bei 0.1″ Expositionszeit, also der gröfsten und zumeist von uns benutzten Reizdauer, nur 0.01″, und verringerte sich z. B. bei 0.01″ Expositionszeit auf 0.0003″. Während der Versuche selbst war ferner auch bei der erstgenannten Reizdauer das Vorhandensein eines An- und Abschwellens von uns Beiden niemals zu konstatiren; ebenso wenig von einem der sechs Teilnehmer an psychophysischen Übungen während des SS.'s 1897. Auch während der Versuche, die ausschliefslich darauf abzielten, ob ein An- und Abschwellen zu konstatiren sei, bei denen also die Aufmerksamkeit lediglich hierauf, nicht auf das Expositionsbild gespannt war, hatten wir selbst bei jener gröfsten Zeitdauer nur gelegentlich den Eindruck, dafs das Abschwellen eben bemerkt sein könnte. Bei den Versuchen mit sehr kleinen Expositionszeiten fiel eine solche Wahrnehmungsdifferenz vollständig aus.

Es genügte uns nach dem Allen, das Verhältnis zwischen der Dauer der gröfsten Helligkeit zur Dauer des an- und abschwellenden Lichts möglichst klein zu machen. Wir haben deshalb dem umdrehenden Rad bei der Herstellung der kleinen Expositionszeiten eine beträchtlich gröfsere Geschwindigkeit gegeben, als nach dem Obigen erforderlich gewesen wäre.

Einfacher, als bisher beschrieben, gestaltete sich unser Apparat, nachdem wir sicher geworden waren, dafs die Expositionsdauer bis auf 0.1″ erhöht werden durfte. In diesen Versuchen fällt der Rotationsapparat in allen seinen Teilen fort, so dafs der Träger der Fallscheibe an den Ort der rotirenden, unmittelbar vor die Linsenspalte gestellt werden kann. Die konstante Belichtung des Gesichtsfeldes vor und nach der Exposition wird ausschliefslich durch das reflektirte Licht der geweifsten Fläche der Fallscheibe erzeugt. Um diese Belichtung herbeizuführen, sind jetzt die Ränder der Fallspalte ebenso konstruirt, wie die Ränder der Rotationsspalte (S. 103). Als Signal für die Spannung der Aufmerksamkeit benutzten wir, nach-

dem der Experimentirende „Jetzt“ oder „Los“ gerufen, zwei in 0.5“ auf einander folgende kurze Glockenschläge, die durch einen Pendelkontakt ausgelöst wurden. In ganz kurzem, festem, durch Umschaltung des Pendelstroms bedingtem Tempo folgte auf den zweiten Glockenschlag der Beginn der Exposition. Durch eine Reihe von Vorversuchen war die Öffnung der Fallspalte bestimmt, welche eine Exposition der genannten Zeitdauer ermöglicht.

Die elektrischen Verbindungen, welche die Funktion des Apparats bedingten, werden nunmehr leicht deutlich.

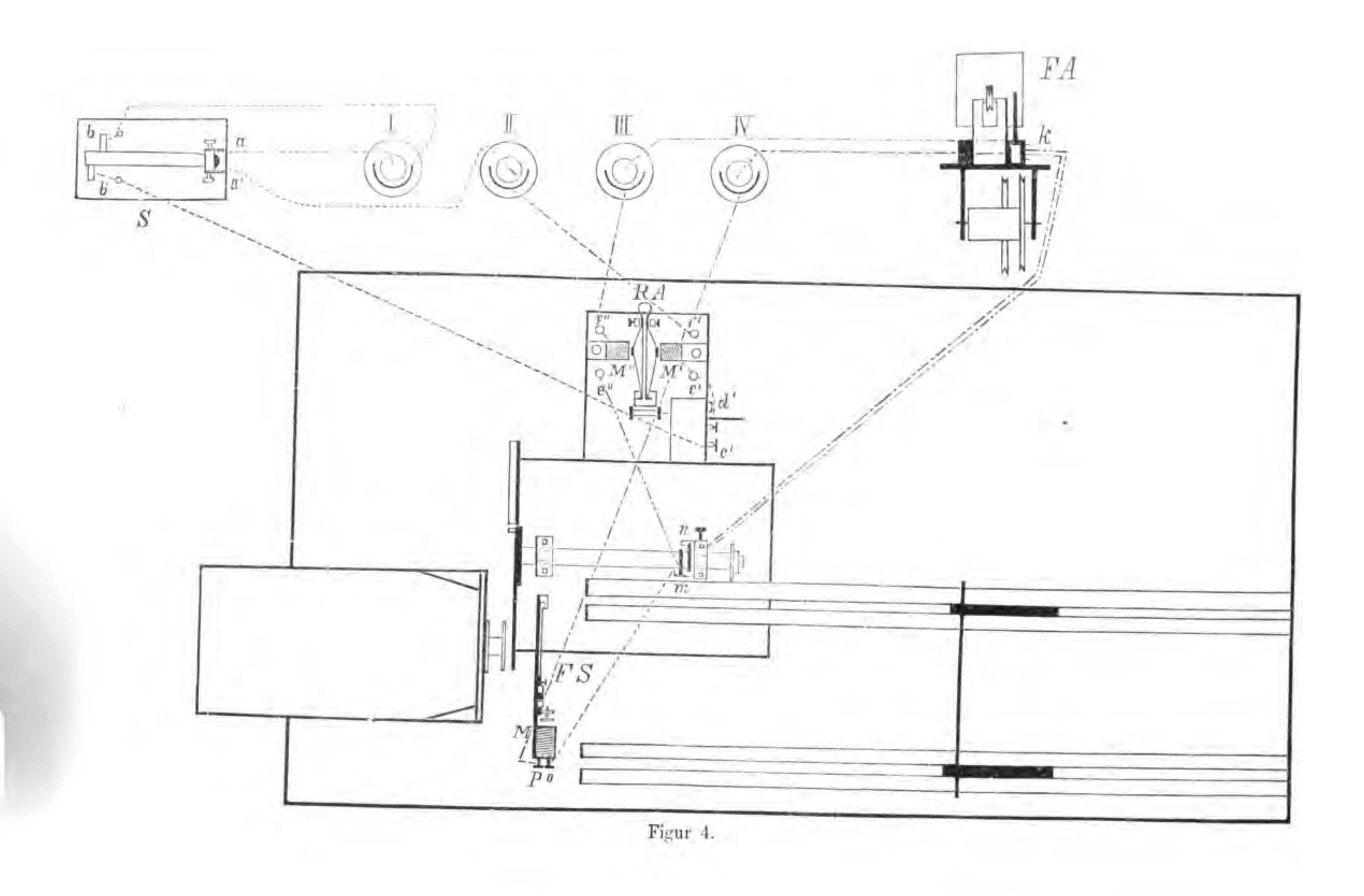
Figur 4 giebt ihr Schema für die kurzzeitigen Expositionen.

Benutzt wurden für Strom I sowie für Strom III und IV Batterien von je 3, für Strom II eine Batterie von 5 Leclanché-Elementen (25 cm Höhe), die hinter einander geschaltet waren.

Strom I dient zur Auslösung und Erhaltung der Stimmgabelschwingungen. Er geht von Batterie I + durch die Schraubklemme *a* an der Stimmgabel und durch diese selbst zu einem Feder-Kontakt (*b*), sodann von diesem zu I — zurück.

Strom II überträgt die Stimmgabelschwingungen auf den Chronographen (*RA*). Dieser Strom verläuft von Batterie II + durch die Klemme *a'*, die Stimmgabel und einen zweiten Federkontakt (*b'*) nach *c'* des Registrirapparats, d. h. zu einem Kontakt an der Metallhülse des Uhrwerks, das den Papierstreifen für die Registratur der Kurven in Bewegung setzt. Die Auslösung dieser Bewegung erfolgt durch den hebelförmigen Stromschlüssel *d'* in demselben Moment, in dem er den Strom schliefst. Durch die Klemme *e'* geht er in den Hufeisenmagneten über, dessen Anziehung und Abstofsung die eine Schreibfeder des Chronographen in Bewegung setzt, sodann durch *f'* nach II — zurück.

Die Unterbrechungen, welche Strom III an der Axe der rotirenden Scheibe bei jeder Rotation erfährt, bringt der Registrirapparat auf Grund der Umdrehungen der Rotationsscheibe zur Darstellung. Jeder Unterbrechung und dem ihr folgenden Stromschlufs entspricht eine Ausbuchtung der Graden, welche die eine Schreibfeder des Chronographen auf den rollenden Papierstreifen überträgt, während die andere Schreibfeder die Schwingungen der Stimmgabel verzeichnet. Der Strom geht von Batterie III + durch einen Quecksilberkontakt des Stromschlüssels *K* an dem Gravitationsmotor *FA* zu dem Kontakt *m*, unmittelbar unter der Welle der umdrehenden



Figur 4.

Scheibe, von da über e'' in den Hufeisenmagneten M'' und durch f'' zu III — zurück. Der Strom entsteht, sobald das treibende Gewicht des Fallapparats den einen Hebel des Stromschlüssels K — stets an einer und derselben Stelle der Fallbahn — trifft; in diesem Moment stellt ein zweiter Hebel den Quecksilberkontakt her. Unterbrochen wird der Strom durch die Aufhebung des Kontakts m unter der Axe der rotirenden Scheibe. Jede solche Unterbrechung hebt die Anziehung der Feder durch den Magneten M'' auf, jeder neue Stromschlufs durch die Rotation stellt sie wieder her, so dafs jeder Umdrehung eine Ausbuchtung auf der Geraden entspricht, welche die von M'' abgestofsene und angezogene Schreibfeder des Chronographen auf dem rollenden Streifen aufgezeichnet. Selbstverständlich werden nur die Unterbrechungen gemessen.

Strom IV endlich läfst die Fallscheibe niedergleiten, sobald die umdrehende Scheibe die Geschwindigkeit erreicht hat, welche die vorher bestimmte Expositionsdauer möglich macht. Er geht von Batterie IV + durch den erwähnten Quecksilberkontakt der Fallscheibe zu dem Kontakt n an der Welle der umdrehenden Scheibe, von da zu der Klemme o an der Fallscheibe FS, durch den Elektromagneten M an der Fallscheibe und über p der FS zu IV — zurück. Der Strom wird also geschlossen, sobald nach Herstellung des Kontaktes K an dem FA der Kontakt n der Welle sich herstellt, d. i. während der Rotation, die der Stromunterbrechung bei m unmittelbar folgt.

Die Ströme, welche der Exposition von 0.1″ Dauer dienen, sind in der Figur 5 (S. 113) unter der Voraussetzung dargestellt, dafs Reaktionszeiten auf Schriftzeichen durch einen Schallschlüssel gemessen werden sollen.

Der Luft- oder S c h a l l s c h l ü s s e l, den wir benutzten, ist nach Analogie des Cattellschen Schallschlüssels[1] konstruirt. Er besteht aus einem hölzernen Ring von etwa 12 cm innerem Durchmesser, über den eine sehr elastische dünne Gummimembran straff ausgespannt ist, einem messingenen Deckel in Form eines Kegelmantels, der über den Ring geschoben werden kann, und einem Mundstück, das auf dem spitzeren Endstück des Deckels befestigt ist. Gegen die Mitte der inneren Fläche der Membran drückt eine schwache Feder aus Stahl, in deren Membranende ein Streifen aus Platinblech

1) Philosophische Studien, her. von WUNDT, III, 1886, S. 313.

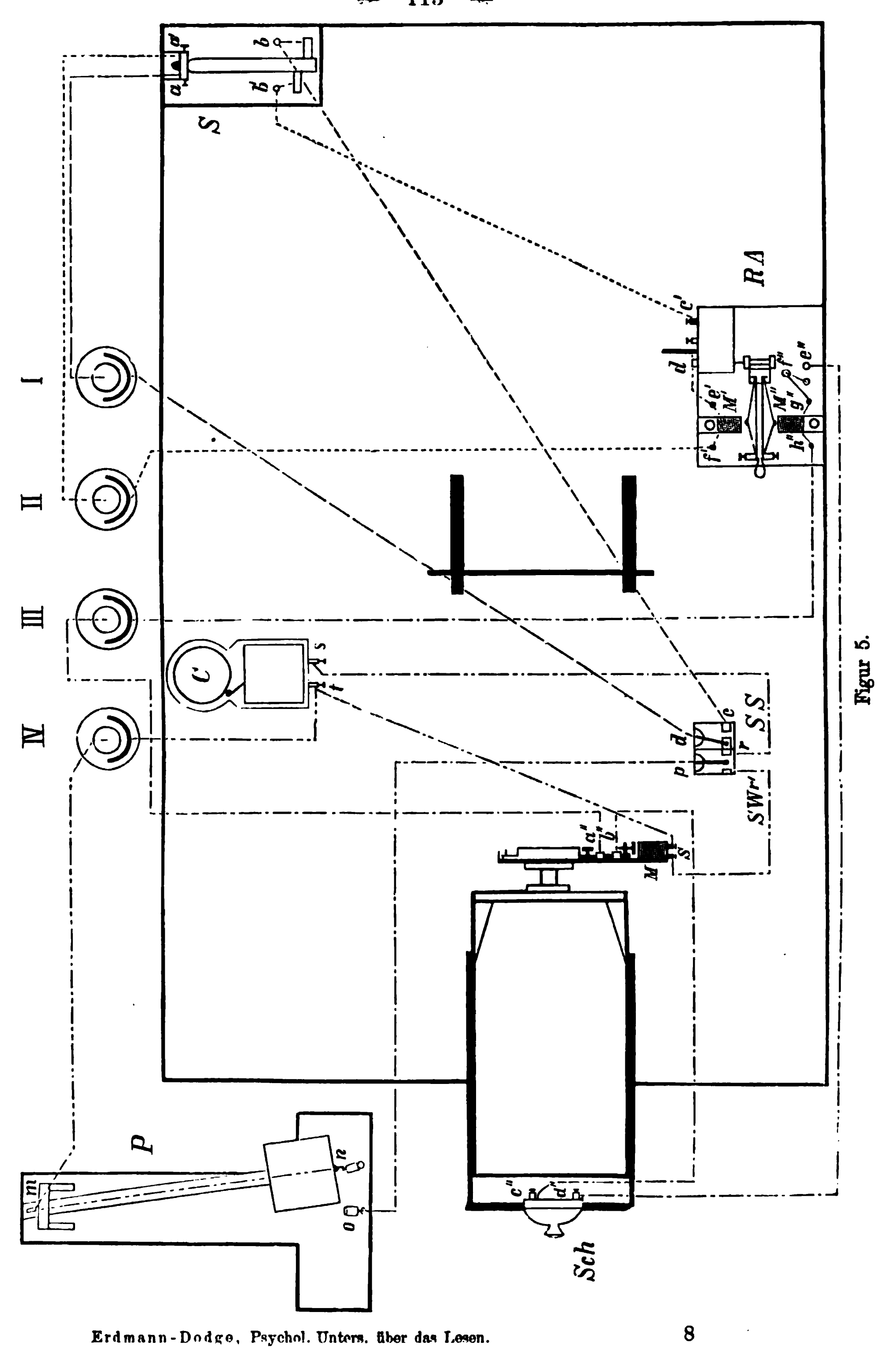
eingehämmert ist. Vor der Feder ist ein durch Schrauben verstellbarer Platinstift so orientirt, dafs er das Platinblech eben berührt, dafs jedoch dieser Kontakt durch die geringste Ausweichung der Membran infolge der Luftbewegung beim Aussprechen aufgehoben, der Strom also unterbrochen wird. Eine Unterbrechung des Kontakts durch die Atembewegung beim Nasenatmen mit geschlossenem Mund fanden wir ausgeschlossen. Die seltenen Fälle, in denen eine solche durch unwillkürliches Mundatmen des Beobachters eintrat, waren meist leicht zu konstatiren; wo wir über die Ausbuchtungen, die solchen Unterbrechungen entsprechen, im Zweifel blieben, wurden die Versuche nicht benutzt.

Strom I (*Sa, b—SScd*) dient wiederum zur Auslösung und Erhaltung der Stimmgabelschwingungen.

Strom II entspricht in Funktion und Verlauf dem Strom II der eben besprochenen Anordnung.

Der Registratur der Reaktionszeit dienen zwei Unterbrechungen des dritten Stroms. Strom III geht von III aus durch die Fallscheibe (a'' b''), den Schallschlüssel *Sch* (c'' d''), von hier über e'' f'' g'' zum Elektromagneten des Registrirapparats *RA* und über h'' des *RA* zu III zurück. Indem er durch den Stromschlüssel f'' e'' geschlossen wird, buchtet er die Grade aus, welche die dem Elektromagneten M'' entsprechende Schreibfeder dem rollenden Papierstreifen des *RA* einzeichnet. Eine erste Einbuchtung der so orientirten Geraden entsteht in dem Moment, in dem der Beginn der Exposition den Strom unterbricht. Diese Unterbrechung wird durch den Fall der Fallscheibe hervorgerufen, der in eben diesem Moment einen scharf einstellbaren Kontakt aufhebt. Im weiteren Verlauf ihrer Bewegung stellt die Fallscheibe durch einen Winkelhebel-Kontakt den Strom wieder her. Dieser Kontakt erfolgt so schnell, dafs der Schallschlüssel durch den Anfang der reagirenden Lautbewegung eine zweite Unterbrechung auslöst.

Strom IV endlich löst durch den Quecksilberkontakt eines schwingenden Pendels die Glockensignale für die Aufmerksamkeitsspannung, und in gleichem Takt die Bewegung der Fallscheibe aus. Er verläuft von IV durch das Pendel (*P*) bis *n*, und von da bei erreichtem Kontakt in *o* zu dem Stromwender *SW*. Für die Auslösung der Signale zur Spannung der Aufmerksamkeit geht er durch den Stromwender in der Richtung *pr* zu *s* des Glockenapparats, dessen Hammer so gestellt ist, dafs er nur einzelne Schläge vollführt,



Figur 5.

und durch diesen über *t* zu IV zurück. Für den Fall der Scheibe geht er durch den Stromwender in der Richtung *pr'* zu dem Elektromagneten *M* der Fallscheibe, der bei dem Stromschlufs in *o* durch Anziehung eines Ankers den Fall der Scheibe auslöst, und (über *t*) zu IV zurück.

Um jeden Anlafs zur Zerstreuung auszuschliefsen, haben wir den Beobachter bei den Versuchen von jeder Manipulation an dem Apparat freigehalten.

Die Funktionen des Experimentirenden in den ersten Fällen (Figur 4) sind einfach. Er löst den Fall des treibenden Gewichts aus, und giebt, kurz ehe das Gewicht die Hebel *K* erreicht, durch den Ausruf „Los" das erste Signal für die Aufmerksamkeitsspannung. Alles Weitere vollzieht sich durch die Schliefsungen und Unterbrechungen des hier allein benutzten Stromes IV.

Nur wenn die für diese Versuche benutzten Expositionszeiten gemessen werden sollen, treten sämtliche vier Ströme in Funktion.

Verwickelter, aber bei einiger Übung gleichfalls leicht und sicher ausführbar, ist die Manipulation des Experimentirenden bei den Versuchen über Reaktionszeiten (Figur 5). Der Experimentirende hat zuerst durch Einstellung des Stromschlüssels *SS* auf *d-e* Strom I zu schliefsen, dann durch Einstellung von *e" f"* auf dem *RA* den Strom III, darauf durch Einstellung von *p-r* im *SW* den Signalstrom IV. Unmittelbar nach dem zweiten Signal stellt er den *SW* zu *p-r'* um, also zum Schlufs des Fallstroms IV, und schliefst zugleich mit der anderen Hand durch Verschiebung des Hebels *d'*, welche das Uhrwerk für den Streifen auslöst, nach *e'* des Registrirapparats den Strom II.

Für Übungsversuche ist es zweckmäfsig, die Manipulationen an zwei Personen zu verteilen, und den Chronographen sowie die Stimmgabel mit den Stromschlüsseln *SW* und *SS* in einem Nebenzimmer aufzustellen. Die hierzu notwendigen Leitungsänderungen ergeben sich leicht.

Die dauernden Schwingungen der Stimmgabel erhielten wir bei den Reaktionsversuchen nicht durch die beiden von Dodge[1] erwähnten Quecksilber-Kontakte, sondern durch nur einen Federkontakt. Wir erreichten diese Vereinfachung dadurch, dafs wir die Feder an dem Schreibapparat des Chronographen verstärkten, welche die Funktion hat, bei den Stromunterbrechungen den Rest des induzirten Magnetismus zu überwinden.

1) A. a. O. S. 417.

Kapitel IV.

Die Zeitdauer reagirender Augenbewegungen als Mafsstab für die Expositionsdauer.

Soll mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Apparate, welche die Ruhepausen des Auges isoliren, eine Analyse des optischen Erkennens vorgenommen werden, das sich in diesen Pausen vollzieht, so müssen Bedingungen hergestellt werden, die jede Augenbewegung im Verlauf einer Exposition ausschliefsen.

Aus den Versuchen des ersten Kapitels geht hervor, dafs Anlässe zu unwillkürlichen oder reflektorischen Augenbewegungen und die Antriebe, diesen Anlässen zu folgen, in sehr viel höherem Mafse bestehen, als die tägliche Erfahrung und eine Reihe älterer Versuche erkennen lassen. Unsere Versuche ergaben zugleich, dafs auch der feste Wille des Geübten keine Macht besitzt, geringe unwillkürliche Bewegungen, durch die indirekt Gesehenes direkt fixirt wird, vollständig auszuschliefsen. Wir fanden endlich die allgemeine Erfahrung bestätigt, dafs solche Augenbewegungen geringer Exkursion in der Regel keine Spur von Bewegungsempfindungen auslösen, aus denen erkannt werden könnte, dafs sie sich eingestellt haben. Dies geschieht selbst dann nicht notwendig, wenn die Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein jener Empfindungen ausschliefslich gespannt ist, geschweige denn da, wo sie, wie in den nachstehenden Versuchen, auf Gegenstände der Sinneswahrnehmung gerichtet ist. Wenn in diesen Versuchen Reizgruppen wirksam werden, die sich zu beiden Seiten des Gebietes direkter Fixation ausdehnen, so könnten selbst entgegengesetzt gerichtete Bewegungen nach einander auftreten, ohne dafs sie dem Beobachter merkbar würden.

Die unwillkürlichen Blickbewegungen, durch die wir indirekt Gesehenes direkt sichtbar machen, sind, wie die Willkürbewegungen gleicher Art, reagirende: sie erfolgen auf Grund eines gegenwärtigen Sinnesreizes als Reaktionen gegen diesen Reiz.

Die Dauer der Ruhepausen, die wir in den Versuchen des ersten Kapitels bestimmt haben, beträgt durchschnittlich 0.25". Auch wenn wir diesen Betrag, in Rücksicht auf die Anfangsbedingungen des Erkennens in diesen Pausen (S. 77) gewifs zu stark auf 0.2" reduziren, erhalten wir eine Zeitdauer, die als Expositionszeit unwillkürliche reagirende Augenbewegungen nicht ausschliefst.

Sollen wir demnach sicher werden, dafs solche Bewegungen ausgeschlossen sind — nur dann wahren wir in den Versuchen die Erkenntnisbedingungen für eine Ruhepause —, so wird es unerläfslich, die Expositionszeiten entsprechend kurz zu halten.

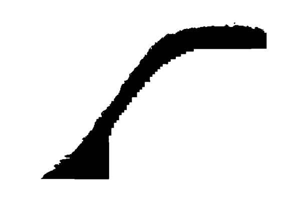
Es war deshalb unmöglich, die Expositionsdauer so grofs zu machen, dafs sie, wie in manchen Versuchsreihen über die Zeiten zusammengesetzter Reaktionen von Wundt, Cattell u. A., unkontrolirte Bewegungen dieser Art sicher in sich barg.

Irgend welche Messungen der Gesamtdauer dieser Bewegungen sind uns nicht bekannt geworden, und schwerlich vorhanden. Wo in bisherigen Versuchen das Bestreben vorlag, sie unmöglich zu machen, hat man zu ungemein kleinen Expositionszeiten, wie der Belichtung durch den elektrischen Funken, seine Zuflucht genommen.

Dieses Verfahren war jedoch für unsere Versuche schon deshalb ausgeschlossen, weil es nach der vorliegenden Bestimmung der Dauer der Lesepausen die Aufgabe sein mufs, den Zeitraum der Exposition nicht unnötig zu verkleinern. Es kommt hinzu, dafs bei sehr geringer Reizdauer die Gröfse der exponirten Objekte eine verhältnismäfsig beträchtliche bleiben mufs, wenn ein Erkennen möglich werden soll.

Es ging auch nicht an, Analogieschlüsse aus sonst beobachteten Zeiten reagirender Bewegungen auf erkannte Objekte zur Grundlage zu nehmen. Die sonst benutzten reagirenden Bewegungen sind zum Teil inadäquate, d. h. erst für den Zweck der Versuche hergestellte, die ohne jeden inneren Zusammenhang mit dem Gegenstand bleiben, auf den reagirt wird. Statt solcher künstlichen Reaktionen liegen hier dagegen natürliche vor, und zwar solche, die mit den auslösenden Reizen in einem festen, alterworbenen, präformirten Zusammenhang stehen. Die benutzten adäquaten reagirenden Bewegungen aber, wie etwa die Lautbewegungen auf Schriftzeichen, geben Zeitbedingungen, die auf Augenreaktionen nicht übertragbar sind.

Wir mufsten demnach wenigstens annähernd das Maximum der Zeit zu bestimmen suchen, innerhalb deren reagirende Augenbewe-



gungen nicht stattfinden können, und zwar unter der Bedingung gespannter Aufmerksamkeit auf zu erkennende Schriftzeichen.

Die Zeit, innerhalb deren sich eine Augenbewegung dieser Art vollzieht, besteht aus zwei Komponenten, der Reaktionszeit auf das erkannte Objekt und der Zeit für die Bewegung, welche durch dieses Erkennen ausgelöst wird. Die Reaktionszeit umfaſst das Intervall zwischen dem Anfang der sensorischen und dem Ende der motorischen Latenzzeit. Nach der üblich gewordenen Auffassung, die hier nicht diskutirt werden soll, wäre sie eine Summe aus zwei Zeitgröſsen, der sogenannten einfachen, in der That selbst schon verwickelt zusammengesetzten Reaktionszeit, und einer „psychischen" Zeit, die je nach den Bedingungen des „Erkennens" oder des „Unterscheidens" selbst wieder verschieden zusammengesetzt sein kann.

Die zweite Komponente, die Bewegungszeit, wie wir sie nennen wollen, d. i. die Zeit, welche die Bewegung der Augen selbst in Anspruch nimmt, ist, wie wir gesehen haben, durch die von Helmholtz angegebene Nachbildermethode bestimmbar.

Es fehlt jedoch ein Verfahren, jene Reaktionszeit zu finden. Sie auf direktem Wege zu ermitteln, wäre nur möglich, wenn wir die reagirende Augenbewegung in ihrem Beginn irgend welche mechanische Wirkungen ausüben, etwa einen Strom unterbrechen lassen könnten.

Wir sind deshalb auf Versuche angewiesen, welche die gesuchte Gesamtzeit für diese reagirenden Bewegungen, also für den Inbegriff von Reaktions- und Bewegungszeit eruiren lassen.

Erst allmählich gelang es uns, einen Weg zu finden, der zu unserem Ziele führte, und auch speziellere Messungen möglich macht.

Unsere Aufgabe war in mehrfacher Hinsicht eine beschränkte. Erstens bedurften wir nur eines Näherungswertes für die untere Grenze der gesuchten Zeit. Sodann durften wir es als genügend ansehen, lediglich die Gesamtzeit für rechtsseitige Augenbewegungen geringer Exkursion zu finden, da wir beim Lesen der uns geläufigen Schriftbilder ausschlieſslich an diese gewöhnt sind. Endlich konnten wir eine Bewegung von nur annähernd bestimmter Gröſse als hinreichend erachten.

Die Lösung der Aufgabe ist jedoch nur möglich, wenn die zu prüfenden Bewegungen nicht schlechterdings unwillkürlich bedingt sind. Denn sie setzt voraus, daſs der Beobachter weiſs, daſs er eine Bewegung, welche Bewegung er und auf Grund welcher Gesichts-

reize er sie ausführen soll. Ein diesem Wissen entsprechend dreifach bestimmtes Willensmoment ist also vor Ausführung der Bewegung zweifellos vorhanden.

Es liegt nahe zu schliefsen, dafs dieses Willensmoment demnach in jede einzelne solche Bewegung hineinwirkt, und zwar derart, dafs es in einer jeden als Komponente mitenthalten ist. Es kann deshalb scheinen, dafs nicht die Dauer der gesuchten unwillkürlichen, sondern einer nicht gesuchten willkürlichen reagirenden Augenbewegung gemessen werde, die sich etwa durch eine zu jener Dauer hinzutretende weitere psychische Zeit, die „Willenszeit" von der unwillkürlichen unterscheide.

Diese naheliegende Annahme ist in der That für analoge Versuche gemacht worden, und weit verbreitet.

Trotzdem besteht sie schwerlich zu Recht. Unvermeidlich ist nur das selbstverständliche Postulat, dafs wie allen gewollten zweckmäfsigen Bewegungen, so auch diesen reagirenden irgend ein Willensmoment zu Grunde liegen müsse. Über die Art jedoch, in der es zu Grunde liegt, hat ausschliefslich die Erfahrung zu bestimmen und, so weit diese lückenhaft oder unsicher bleibt, die Hypothese.

Der zu prüfende Erfahrungsbestand ist der Inbegriff von Bewufstseinsinhalten, die wir im Verlauf einer reagirenden Bewegung erleben. Die Analyse dieses qualitativen Bestandes ist so unsicher wie jede Analyse dessen, was das Selbstbewufstsein uns darbietet. Sie wird es angesichts dieses Bestandes um so mehr, als der Sprachgebrauch den Vorgängen, die wir „mit dem Worte ‚Willen' bezeichnen", eine ungemessen weite Bedeutung verleiht, und metaphysische wie psychologische Theoreme dem Worte nicht selten eine ähnlich vage Bedeutung gegeben haben. Suchen wir demgegenüber ein Kriterium, das dem ‚Willen' für den vorliegenden Fall einen festumgrenzten Sinn giebt, so müssen wir sagen: Die ausgeführte Bewegung schliefst ein Wollen nur dann ein, wenn die Bewufstseinsinhalte, die wir während ihres Verlaufs erleben, ein Willensbewufstsein als einen ihrer Bestandteile erkennen lassen. Es ist ein teuer erkauftes Axiom psychologischer Analyse, nichts als im Bewufstsein wirklich anzunehmen, was sich nicht als ein Bestandteil desselben thatsächlich auffinden läfst.

Entkleiden wir das oben ausgesprochene Postulat seines logischen Äufseren, und wenden wir es psychologisch, so haben wir zu sagen: Jede reagirende Augenbewegung, die sich unter den genannten Be-

dingungen vollzieht, setzt voraus, dafs der Erwartungsspannung auf den eintretenden vorher bestimmten Reiz irgendwie ein Willensbewufstsein vorausgegangen sei. Dieses Vorhergehen eines Willensbewufstseins braucht, wie die Erfahrung in zahlreichen Fällen zeigt, nicht ein unmittelbares zu sein. Es ist vielmehr der Regel nach mannigfach verwickelt, so dafs in dem Moment, wo die Erwartungsspannung infolge der vorbereitenden Umstände beginnt, nicht aufs neue ein Wollen auftreten mufs. Wir haben uns wiederholt überzeugt, dafs es bei solchen Versuchen fast stets vollständig fehlt. Selbst aber, wenn es sich unmittelbar vor Beginn jener Spannung aufs neue einstellt, etwa weil unsere Aufmerksamkeit abgelenkt war, so geht es doch nicht notwendig in diese Erwartungsspannung hinüber, und wenn es in sie hineindauert, so reicht es nicht notwendig durch sie hindurch. Es verschwindet um so schneller und um so sicherer, je mehr der Beobachter geübt ist, und seine Aufmerksamkeit zur Zeit in der Gewalt hat. Denn die Erwartungsspannung der Aufmerksamkeit ist unter diesen Umständen dadurch bedingt, dafs die Gedächtnisresiduen des erwarteten Reizes sowie der auszuführenden Bewegung erregt sind. Diese Erregung kann zu bewufster Reproduktion jener Residuen, zu Erinnerungsbildern des erwarteten Objekts, sowie der reagirenden Bewegung gesteigert sein. Aber dies ist nicht notwendig der Fall, um so weniger, je vertrauter dem Reagirenden das Objekt und die Bewegung ist, und je mehr er gelernt hat, sich zu konzentriren. Je schneller und sicherer also diese Konzentration erfolgt, um so mehr verliert der Wille seine Funktion. Er hätte seine Wirksamkeit nur dann wieder zu beginnen, wenn, etwa durch zu langes Zögern, der hergestellte höchste Spannungsgrad wieder merkbar nachliefse. Können doch diese Vorerregungen bei intensiver Spannung so stark werden, dafs sie, sehr gegen unseren, hier im weiteren Sinne sogenannten Willen, also gewifs ohne jedes mitwirkende Willensbewufstsein, zu vorzeitigen, d. i. dem Eintritt des Reizes vorauseilenden Reaktionen führen. Normaler Weise also erreicht die Willensfunktion und damit das Willensbewufstsein schon früh im Verlauf der Erwartungsspannung ihr Ende. Die Erwartung bietet aber nur eine notwendige, nicht auch die normal zureichende Bedingung für die Auslösung der reagirenden Bewegung. Zureichend werden die Bedingungen erst durch den Beginn der Reizwirkung. Der Eintritt des Reizes nun schafft, vorausgesetzt, was vorausgesetzt werden mufs, dafs nämlich die Verknüpfung zwischen dem vorher

bestimmten Reiz und der vorher bestimmten Bewegung fest geworden ist und sicher funktionirt, keine Bedingungen, die das verschwundene Willensbewufstsein und seine Funktionen aufs neue lebendig machen könnten. Der Wille müfste denn die Rolle eines unthätigen Zuschauers spielen, also nicht sein, was er ist. Im ganzen Verlauf der reagirenden Bewegung ist, wenn sie normal erfolgt, und nur dies kommt in Betracht, nicht irgend ein Moment, welches das Vorhandensein eines Willensbewufstseins verständlich machen könnte. Und endlich: Hier handelt es sich, wie früher schon betont, nicht um Reaktionen, bei denen die Verknüpfung des Reizes mit der reagirenden Bewegung künstlich geschaffen ist, sondern um einen Spezialfall längst und vieltausendfältig eingeübter Verbindungen. Es sind also alle Bedingungen gegeben, die ein Willensmoment als einen Bewufstseinsbestandteil, der die reagirende Bewegung auslöste, geradezu ausschliefsen. Es bedarf deshalb kaum der Erwähnung, dafs es uns in diesen, wie in analogen, später zu beschreibenden Versuchen niemals gelungen ist, irgend eine Willensspur in unserem Bewufstsein aufzufinden, selbst dann nicht, wenn wir versuchten, unsere Aufmerksamkeit speziell auf dieses Moment zu lenken.

Dies sei indessen, wie es wolle: Die vorliegende Aufgabe geht nicht auf den qualitativen Bestand der ausgelösten Vorgänge, sondern auf ihre Dauer, und auf diese nur so weit, dafs die gesuchte Lösung das Ergebnis jener Analyse nicht berührt. Denn auch wenn die untersuchten Bewegungen nicht in der That unwillkürliche wären, und ihr vermeintlicher Willenscharakter sich in dem Eintreten einer „Willenszeit“ äufserte, so hätten wir das gefundene Minimum nur um den Betrag dieser Zeit zu verkürzen. Dieser Betrag würde jedoch nach Analogie der bisher bestimmten „Willenszeiten“ so gering sein, dafs er in den Bereich der ohnehin aus Vorsicht gebotenen Verkürzung für die gesuchte Expositionsdauer vollständig hineinfällt.

Der von uns eingeschlagene Weg experimenteller Bestimmung ist der folgende. Es soll die Zeitdauer einer reagirenden Augenbewegung gemessen werden, welche hinreicht, ein Objekt, das bei vorgeschriebener primärer Fixationsstellung im blinden Fleck eines Auges soeben, aber völlig verschwunden war, eben sichtbar zu machen. Die Versuche sind demnach dadurch charakterisirt, dafs an Stelle der versagenden mechanischen Mittel für den Endpunkt der Zeit der

verschiedene optische Wert von Teilen der Netzhaut benutzt wird. Bei monokularem Sehen verschwindet ein Gegenstand, dessen Bild vollständig in den blinden Fleck fällt, in seinem (als wesentlich gleichförmig vorausgesetzten) Untergrunde. Er wird dagegen sichtbar, wenn das Auge so weit gedreht ist, daſs ein Teil des Bildes auf die optisch wirksamen Elemente in der Umgebung des blinden Flecks fällt. Diesen bekannten Thatsachen entnahmen wir die Anordnung der Versuche.

Auf der Gesichtsfeldplatte wurden zwei Gegenstände so entworfen, daſs bei ruhiger monokularer Fixation der eine etwas rechts von dem Fixationspunkte deutlich wahrnehmbar wurde, der zweite dagegen im blinden Fleck verschwand. Die Aufgabe des Beobachters bestand darin, bei Beginn der Exposition den Blick von dem ersten Fixationspunkte ab-, und auf das wahrnehmbare Bild hinzulenken, also eine rechtsseitige Augenbewegung auszuführen. Die Gröſse und der Abstand der beiden Bilder von einander war so gewählt, daſs bei Fixation jenes Bildes der ursprünglich fehlende Gegenstand in allen seinen Teilen deutlich sichtbar wurde. Wurde die Expositionszeit so kurz, daſs die Augenbewegung nicht ausführbar war, daſs jene Zeit also kleiner als die zu bestimmende Reaktionszeit wurde, so konnte der zweite Gegenstand nicht sichtbar werden. Das Minimum der Reaktionszeit fällt demnach, abgesehen von einer zu erörternden Einschränkung, mit dem Minimum der Expositionszeit zusammen, welches hinreichte, den Gegenstand eben sichtbar werden zu lassen.

Als primärer Fixationspunkt diente eine kleine, aber nach hinreichender Adaptation scharf erkennbare helle Öffnung in der Spitze der oben beschriebenen, dunkel erscheinenden Papierscheibe (S. 99). Als sekundärer Fixationspunkt, als derjenige also, dem der Blick bei Beginn der Exposition zuzuwenden war, fungirte ein kleines *c*. Gleichzeitig mit diesem *c* erschien ein *O* von 16 mm Höhe in solcher Entfernung rechtsseitig vom *c*, daſs es bei primärer Fixationslage soeben, aber vollständig, im blinden Fleck verschwand. Unmittelbar nach Schluſs der Exposition hatte der Beobachter anzugeben, ob er das *O*, und wenn, was er von ihm gesehen habe.

Wir führten die Versuche mit dem rechte Auge aus; das linke war vollständig, aber nur so bedeckt, daſs seine Beweglichkeit ungehemmt blieb.

Die Grenze des blinden Flecks hatten wir für Jeden von uns durch ein Verfahren bestimmt, das einigen Vorzug vor der von Aubert und Helmholtz eingeschlagenen Methode verdient. Wir gaben dem Kopf des zu Untersuchenden (*A*) durch unseren Zahnhalter eine feste Lage. Während *A* in der für unsere Versuche zumeist festgehaltenen Leseentfernung von 31,5 cm die Öffnung fixirte, die in den obigen Versuchen als primärer Fixationspunkt diente, vollzog *B* die zur Grenzbestimmung des blinden Flecks erforderliche Manipulation. Er führte an der hier mit weifsem, direkt belichtetem Papier bedeckten Gesichtsfeldplatte einen fest anliegenden weifsen, mit einem schwarzen Punkt versehenen Papierstreifen so herum, dafs dieses schwarze Zeichen teils von dem Projektionsgebiet des blinden Flecks aus, teils von dessen Aufsengebieten aus bis zu einem Punkt vorgeschoben wurde, der das Zeichen bei geringster Abweichung nach der einen Richtung erkennbar machte, nach der anderen ausfallen liefs. Eine hinreichende Anzahl solcher Punkte wurde, nachdem ihre Lage sicher gestellt war, von *B* durch Einstechen mit einer feinen Nadel festgelegt. Die Vorzüge des Verfahrens bestehen demnach darin, dafs Scheibe und Papierstreifen gleich belichtet sind, und das schwarze punktförmige Zeichen nicht, wie eine Federspitze, Nebenerscheinungen darbietet.[1]

Wir erprobten als zweckmäfsig, bei der gewählten Entfernung (31,5 cm) für uns Beide den sekundären Fixationspunkt 12 mm seitlich von dem primären zu orientiren, so dafs die Winkelgröfse der Bewegung von dem einen zum anderen Punkt 2° 10′ 55″ betrug.

Einleitende Versuche ergaben, dafs bei einer Expositionszeit von 0.75″ das *O* jedesmal vollständig und deutlich sichtbar wurde, und dafs der Beobachter in jedem Fall das deutliche Bewufstsein besafs, diese Zeit sei zur Ausführung der vorgeschriebenen Bewegung mehr als hinreichend.

Die nachstehende Tabelle VIII giebt die definitiven Resultate für die kleineren Expositionszeiten. In ihr bezeichnen: *Z* die Expositionszeit in Sekunden; D., E. die Beobachter; *R* die einzelnen mitgeteilten Reihen.

---

1) Man vgl. Aubert, Physiologie der Netzhaut, S. 256; Helmholtz, Physiologische Optik[2], S. 252.

Tabelle VIII.

			O erkannt:			
Z	D., E.	R	vollständig	unvollständig	zweifelhaft	nicht
0.268"	D.	I	9	1		
„	E.	I	7	3		
„	„	II	5	2		3
0.236"	D.	I	1	9		
„	E.	I	3	2	1	4
0.196"	D.	I				10
„	E.	I				10

Das Minimum der Zeit für reagirende Blickbewegungen und damit das Maximum der zu wählenden Expositionszeit durch Verkürzung des oben bleibenden Intervalls zwischen 0.196" und 0.236" genauer zu bestimmen, lag nicht in unserer Aufgabe.

Der Wert von 0.196" bedarf jedoch einer Korrektur, die sich aus der Konstruktion des von uns benutzten Apparats ergiebt.

Wir bedurften so grofser Expositionszeiten, dafs die rotirende Scheibe des oben beschriebenen Apparats ausgeschlossen war. Andrerseits sollte die Zeitdauer der Expositionen ohne wesentliche Änderung der von uns benutzten Fallscheibe (S. 101) schnell geändert werden können. Zu diesem Zweck befestigten wir an der Bahn der Fallscheibe einen dreieckigen, in Metallzähne eingreifenden Anker, der durch jeden Stromschlufs angezogen wurde, und dadurch die Fallscheibe bis zum nächsten Zahn niedergleiten liefs. Die Stromschlüsse wurden durch Quecksilberkontakte eines schwingenden Pendels von verschiebbarer Länge hervorgebracht. Bei einer und derselben Pendellänge ist das Intervall zwischen zwei Pendelkontakten konstant, wenn die Entfernung der Kontakte von einander und ihr Ort an dem Schwingungsbogen des Pendels konstant bleibt. Dieses Intervall, das durch unseren Chronographen mefsbar ist, soll die Expositionsdauer (t) geben.

Beträgt demnach der Fallraum, d. i. die Entfernung zwischen zwei unmittelbar auf einander folgenden Zähnen f, und die Höhe der (hier rechteckigen, s. S. 101) Linsenspalte l Millimeter, so mufs die Höhe der Fallspalte (H) zu

$$H = f - l$$

genommen werden, wenn die Fallspalte so orientirt ist, dafs bei Anziehung des Ankers durch den ersten Kontakt der untere Rand der Fallspalte mit dem oberen Rand der Linsenspalte koinzidirt. Denn dann geht die obere Grenze der Fallspalte an der unteren Grenze der Linsenspalte t Sekunden nach dem Moment vorbei, in dem die untere Grenze der Fallspalte vor der oberen Grenze der Linsenspalte stand.

Um zu prüfen, ob die unvermeidlichen geringen Ungleichmäfsigkeiten der Reibung bei der Auslösung des Falls der Scheibe irgend welche mefsbaren Ungleichmäfsigkeiten der einzelnen Expositionszeiten im Gefolge hatten, führten wir eine Stromleitung an die Fallscheibe in der Weise, dafs an einem und demselben Punkte jeder Fallbewegung ein Kontakt unterbrochen wurde. Diese Unterbrechungen wurden zugleich mit den konstant gehaltenen Pendelkontakten durch unseren Chronographen registrirt.

Der Vergleich der resultirenden Kurven ergab in der That geringe Verkürzungen der Dauer der Expositionszeit, und zwar für die Expositionsdauer von 0.196" eine Maximalverkürzung von $^4/_{100}$ ihrer Gesamtdauer.[1] Ziehen wir diese gröfste Verkürzung von 0.196" ab, so resultirt als korrigirter Näherungswert (E) für das Maximum der benutzbaren Ruhepausen

$$E = 0.188''.$$

Gemäfs den experimentellen Bedingungen, unter denen dieser Zeitbetrag gewonnen ist, repräsentirt er mehr als lediglich die Summe von Reaktions- und Bewegungszeit für reagirende Blickbewegungen. Er umfafst noch eine dritte Komponente. Diese ist dadurch gegeben, dafs der Beobachter nach Abschlufs der reagirenden Bewegung zu erkennen hat, was seiner Wahrnehmung vorliegt, dafs nämlich nur die helle Fläche vorhanden ist, die vor Beginn der reagirenden Bewegung wahrnehmbar war, (nicht dagegen ein O oder ein Bruchteil von ihm). Es bedarf demnach einer Zeit, welche ausreicht, auf Grund

1) Für 0.268" war die Maximalverkürzung $^2/_{100}$ der Gesamtdauer. Die Fehlerquellen des Apparats, die solche Verkürzungen bedingen, machen ihn unzulänglich, wenn die Untersuchung nicht, wie die obige, lediglich Näherungswerte für den Ausschlufs von reagirenden Blickbewegungen ergeben soll. Soll jene Bewegungszeit selbst genau gemessen werden, so wird die Zeitregulirung der Expositionsdauer vielleicht am besten durch ein Pendel mit verstellbarer Spalte bewirkt, das vor der Linsenspalte schwingt. Die Zeitdauer der Exposition läfst sich dann einfach aus der Pendellänge, der Bogengröfse der Schwingung und der Gröfse der Pendelspalte ableiten.

der Reizlage, welche die reagirende Bewegung geschaffen hat, ein wahrnehmendes Erkennen herbeizuführen, der Zeit also, die verstreicht, bis auf Grund der neuen Reizlage die Latenzzeit ihrer sensorischen Wirkung überwunden, die sensorische Leitung vollzogen und die centrale Erregung ausgelöst ist, welche zur Wahrnehmung führt. Ebenso ist in die gröfseren Expositionszeiten, welche ein Erkennen des *O* oder eines Teils von ihm ermöglichen, die Zeitdauer eingeschlossen, die dieses wahrnehmende Erkennen erfordert. Nach bekannten Daten unterliegt es keinem Zweifel, dafs diese Zeit nur als ein Bruchteil von 0.01" angesehen werden kann.

Wäre es unsere Aufgabe gewesen, lediglich die Gesamtzeit für eine reagirende Augenbewegung zu messen, so würde demnach die Dauer dieser zum Erkennen der Reizwirkung erforderlichen Zeit von dem Werte $E = 0.188''$ abgezogen werden müssen. Die für uns wesentliche Aufgabe lag jedoch in einer solchen Bestimmung so wenig, wie in der Ermittlung der eigentlichen Reaktionszeit, die nach weiterem Abzug der 0.015" für die Bewegungszeit (Lamansky und Dodge; vgl. S. 65 sowie den Anhang) resultiren würde.

Die Zeitwerte für jenes Erkennen und diese Bewegungszeit gehören vielmehr in den gesuchten Maximalbetrag der Expositionszeit hinein, weil sie in jeder Blickbewegung enthalten sind, die ein Weiterlesen ermöglichen soll. Die reagirende Blickbewegung, die ausgeschlossen werden soll, wird für unsere Versuche erst bedeutsam, wenn auf Grund ihres Abschlusses ein Erkennen möglich wird, d. h. wenn nach ihrem Abschlufs die sich darbietenden Schriftzeichen erkennbar geworden sind, kurz, wenn sie für das Lesen erfolgreich werden kann.

Nehmen wir uns das Recht, dieses für uns Beide gesicherte Ergebnis zu verallgemeinern, so dürfen wir demnach sagen:

32. Eine für das Weiterlesen auf Grund einer neuen Fixation erfolgreiche reagirende Blickbewegung ist bei einer Expositionszeit von 0.188" vollständig ausgeschlossen.

Die vielfach benutzten Expositionszeiten von sehr viel geringerer Dauer geben demnach Bedingungen, welche unnützerweise hinter den normalen Wahrnehmungsbedingungen für das Lesen zurückbleiben. Schon eine Expositionszeit von 0.01" Dauer ist bei den erforderlichen simultanen Expositionen unzweckmäfsig. Für diese Expositionen sind auch die Erfahrungen bedeutungslos, welche Goldscheider und R. Fr. Müller dazu bestimmten, für die succes-

siven Expositionen ihres Rotationsapparats die Zeit von 0.01″ als Optimum der Expositionszeit zu wählen.[1]

Noch bedenklicher sind die Expositionen, bei denen das zu erkennende Objekt bis etwa zum Beginn der reagirenden Laut- oder gar anderer, inadäquater Reaktionsbewegungen sichtbar bleibt, bei denen also der Betrag von 0.188″ wesentlich überschritten wird. Sie lassen, sind die exponirten Objekte ungeläufig oder umfangreich, nicht nur die Möglichkeit erfolgreicher reagirender Blickbewegungen offen, sondern machen ihren Eintritt unvermeidlich. Denn das Bedürfnis des deutlichen Erkennens treibt unter diesen Umständen unvermeidlich zu successiven Fixationen, und erschliefst eben damit eine Reihe unkontrolirbarer Bedingungen.

Es könnte angezeigt scheinen, den obigen maximalen Zeitverlust für die Expositionsdauer zu benutzen, weil er der durchschnittlichen Zeitdauer für unsere Lesepausen nahesteht. Für unsere Versuche kommen jedoch nicht alle die Vorgänge in Betracht, die sich in diesen Zeiten beim normalen Lesen abspielen. Weder zum Erkennen von Schriftzeichen noch zu ihrer Lautirung ist das Verständnis des Gelesenen erforderlich, das durch die Lautworte vermittelt wird. Und ohne Zweifel entfällt ein nicht geringer Bruchteil der Zeit für die Lesepausen auf diese mittelbar ausgelösten Reproduktionsvorgänge. Die Expositionsdauer von 0.188″ ist demnach für alle Versuche, die nicht auf die Erregung des Verständnisses abgezielt sind, unnütz grofs. Es ist überdies zweckmäfsig, die Zeitdauer der direkten Reizwirkung so zu bestimmen, dafs sie allgemein benutzbar wird. Es war also von uns zu berücksichtigen, dafs jede Möglichkeit einer gelegentlichen, abnorm kurzen, und doch erfolgreichen reagirenden Blickbewegung ausgeschlossen werden, dafs diese Möglichkeit ferner nicht blofs für uns Beide, sondern für Jeden gleicher Weise fortfallen mufste, speziell auch für keine der gelegentlich von uns herangezogenen Versuchspersonen bestehen bleiben durfte. Endlich war es wenigstens vorsichtig, dem Umstand Rechnung zu tragen, dafs in der von uns gemessenen Dauer neben den drei besprochenen Komponenten noch eine sogenannte Willenszeit (S. 118) stecken könnte.

Aus allen diesen Erwägungen heraus haben wir unsere Expositionszeit in den entscheidenden Versuchen auf **0.1″**, also auf rund $^4/_7$ des obigen Maximalbetrages ermäfsigt.

1) Man vgl. in der Einleitung S. 29 f.

Kapitel V.

Das Lesen von Buchstabengruppen ohne Wortzusammenhang und im Wortzusammenhang.

Um die Vorgänge zu ermitteln, die bei simultaner Exposition einer Gruppe von Schriftzeichen im Wortzusammenhang das Lesen bedingen, ist es unerläſslich, vorerst einfachere Bedingungen herzustellen. Denn der Wortzusammenhang der optischen Symbole führt durch die ihm eigene Konfiguration sowie durch seine associative Verknüpfung mit dem Lautwort, dessen Bestandteile selbst wiederum in besonderer Weise verknüpft sind, eine Reihe von Verwicklungen herbei, die vorerst ausgeschlossen werden müssen.

Die jetzt zu erörternden Versuche betreffen demnach Gruppen gleichzeitig exponirter Buchstaben ohne Wortzusammenhang.

Wir benutzten Alphabete von je 26 (i und j) groſsen und kleinen lateinischen Buchstaben.

Die Gröſse der exponirten Schriftzeichen haben wir so gewählt, daſs sie unter den gegebenen Bedingungen für Jeden von uns Beiden bequem erkennbar waren. Die Höhe der groſsen lateinischen Buchstaben, gemessen am H der Gesichtsfeldplatte, betrug 3,5 mm, die der kleinen, wie m, n, ebenso gemessen am z, beträgt 2,4 mm (bei den Originalen 11,9 und 8,1 mm).

Die Schriftzeichen auf die Gröſse des Buchdrucks, etwa die durchschnittliche Corpus-Gröſse, also auf rund $^2/_3$ der gewählten Expositions-Gröſse zu reduciren, erwies sich bei dieser Zeitdauer als unzweckmäſsig.

Die Formen des von uns benutzten, des einzigen im deutschen Handel käuflichen lateinischen Alphabets, entsprechen sicher nicht den Forderungen bester Lesbarkeit. Diese Forderungen sind jedoch nicht einmal für isolirte Buchstaben gefunden, geschweige denn unter den Bedingungen ihrer mannigfaltigen Kombinationen in Druckworten; und es war nicht unsere Aufgabe, solche Untersuchungen auszuführen. Da die reinlich gepreſsten Exemplare jener Buchstaben bei der ge-

wählten Bildgröfse im Wortzusammenhang deutlich blieben, und die wesentliche Forderung der geometrischen Ähnlichkeit der Objekte bei allen Kombinationen durch unseren Apparat erfüllt war, haben wir es demnach bei diesem Alphabet belassen dürfen.

Damit jede beliebige Kombination möglich werde, wurden die einzelnen Buchstaben auf Mattglasplättchen geklebt, und auf diesen so orientirt, dafs sie, den oben beschriebenen abhebbaren Rahmen zu unserer Expositionsscheibe (S. 102) eingefügt, in einer Zeilenlage neben einander erschienen.

Die Breite der so beklebten Mattglasplatten war eine zweifache. Sie waren einesteils so schmal, dafs die Buchstaben im Expositionsfelde in der ihrer Gröfse entsprechenden üblichen Entfernung des Druckwort-Zusammenhangs erschienen, anderenteils etwa doppelt so breit. Diese Teilung ist zweckmäfsig, weil die einzelnen Buchstaben in dem gröfseren gegenseitigen Abstand deutlicher hervortreten, in dem geringeren aber bessere Vergleichsbedingungen mit den Schriftworten ergeben.

Die Expositionslampe war ein Heliosbrenner von 18 mm Durchmesser, dessen Flammen-Strahlen durch einen parabolischen Spiegel auf eine rechteckige weifse Fläche von 14 cm horizontalem Durchmesser geworfen wurden. Die Mittellinie der Expositionsfläche entsprach der Höhe der Expositionszeile.

Da alles Seitenlicht durch die oben erwähnte, innen matt geschwärzte Kammer, sowie das Kopftuch des Beobachters vollständig abgeblendet war, erschienen die Buchstaben im Gesichtsfeld in tiefem, mattem Schwarz, wie bei gleichmäfsig dunkel gehaltenen Typen des Buchdrucks.

Die Helligkeiten, die unserer Gesichtsfeldplatte einesteils vor wie nach der Exposition, andernteils während der Exposition eigen waren, hat Herr Dr. Dittenberger die Güte gehabt, unter Assistenz von Dodge zu messen. Diesen Messungen diente das Photometer von L. Weber in seiner neueren, nach dem Lummer-Brodhunschen Princip verbesserten Konstruktion. Gemessen wurde die indicirte Helligkeit, d. h. es wurde ermittelt, welcher Lichtbestand von Normalkerzen in 1 m Entfernung von dem Auge aufzustellen war, um am Orte des Auges die gleiche Helligkeit zu erzeugen, wie die Gesichtsfeldplatte teils vor oder nach, teils während der Exposition lieferte. Die Gröfse des Expositionsfeldes bestimmte sich zu 2,38 qcm. Die Helligkeiten waren gering. Die Helligkeit, welche das Expositions-

licht der 2,38 qcm grofsen Fläche am Orte des Auges erzeugte, betrug das 0,0325-fache der Helligkeit, das eine Hefner-Lampe in der Entfernung von 1 m an demselben Orte hervorrief. Diese Helligkeit verhalt sich zu der Helligkeit, welche das Licht des konstanten Gesichtsfeldes am Ort des Auges bedingte, wie 12,38 zu 1.

Die unerläfsliche Gewöhnung an die besonderen Versuchsbedingungen der Beobachtung hatten wir durch mannigfaltige Versuchsreihen erreicht, die bei wesentlich kürzeren Expositionszeiten erfolgt waren. Die nachstehenden entscheidenden Versuchsreihen machten wir nicht lang, weil unser Ziel war zu prüfen, wie die Bedingungen beim Lesen für das entwickelte Bewufstsein thatsächlich liegen, und nicht, wie sie nach besonders reicher Uebung für eine bestimmte Form von Exposition gestaltet werden können.

Trotzdem blieb ein geringer Einflufs der Übung innerhalb der Reihen einer und derselben Versuchsgruppe für uns unvermeidlich, da jede solche Gruppe selbstverständlich eine Reihe von Vorversuchen forderte, durch die wir die zweckmäfsigste Gestaltung der Versuchsanordnung zu finden hatten.

Dieser nicht aufzuhebende Einflufs trifft jedoch ausschliefslich die Gruppen von Buchstaben ohne Wortzusammenhang. Das Wortlesen ist Jedem, der solche Beobachtungen vornimmt, viel zu geläufig, als dafs die Übung durch eine geringe Anzahl von Versuchen der nachstehenden Art vermehrt werden könnte.

Jener Einflufs kann deshalb nur dazu führen, den Ergebnissen unserer Untersuchung für jene sinnleeren und diese sinnvollen Buchstabengruppen einen etwas geringeren Unterschiedswert zu geben, als er thatsächlich besitzt. Diese Differenz schien uns jedoch durchschnittlich so klein zu bleiben und ist im Einzelnen so wenig bestimmt fafsbar, dafs wir sie vernachlässigt haben. In den Beobachtungen, die Herr Dr. Dittenberger auch hier ausführte, wurde er, obgleich dieser viel weniger Reihen als wir Beide durchführte, nicht merkbarer als in den unseren.

Die Reihen, in denen eine Buchstabengruppe von bestimmter Anzahl exponirt wurde, wurden in einer Sitzung hinter einander durchgeführt. Die Folge der Buchstaben wählte der Experimentirende, und zwar so, dafs die einzelnen Reihen nicht nur ohne Wortzusammenhang, sondern auch ohne Silbencharakter blieben. Der Beobachter wufste, ob grofse oder kleine Buchstaben, und wie viele, aber nicht, welche von ihnen exponirt werden sollten. Er hatte die erkann-

ten Buchstaben unmittelbar nach Abschlufs jedes einzelnen Versuchs in den Alphabetlauten der deutschen Sprache wiederzugeben, also zu lesen.

Nachstehende Tabellen geben die Resultate, Nr. IX für grofse, Nr. X für kleine Buchstaben. Ihre erste Kolumne (B) enthält die Anzahl der Buchstaben der exponirten Gruppen, die zweite (R) die Gesamtzahl der Reihen. Die Ziffern der dritten Kolumne (r) bezeichnen die Anzahl der Reihen, die fehlerlos gelesen wurden. Die vierte (f) die Zahl der Reihen, die sich als irgendwie fehlerhaft gelesen herausstellten. Die Zeichen der fünften Kolumne, unter den Namen der Beobachter, sollen die Art der Fehler charakterisiren, welche vorkamen:

1. ein Punkt bedeutet, dafs der entsprechende Buchstabe richtig erkannt und ausgesprochen wurde;

2. die Bogen unter den Punkten zeigen an, dafs die Buchstaben zwar richtig erkannt, aber in umgekehrter Folge wiedergegeben wurden, z. B. RL statt LR;

3. ein s soll anzeigen, dafs der Beobachter dem exponirten Buchstaben einen anderen substituirt hatte;

4. ein s̮ bedeutet demnach, dafs aufser der Substitution auch eine Inversion des falsch gelesenen Buchstaben stattgefunden hatte;

5. ein Strich (—) charakterisirt die Fälle, in denen der Beobachter, ohne es selbst zu merken, einen der exponirten Buchstaben hatte ausfallen lassen;

6. eine o endlich trifft die Fälle, in denen der Beobachter ein solches Schriftzeichen zwar ausfallen lassen, aber zugleich angegeben hatte, dafs irgend ein Buchstabe an der betreffenden Stelle ausgefallen sei.

Wo die Substitutionen einander sehr ähnliche Buchstaben betrafen, sind der exponirte und der irrtümlich gelesene beigefügt. — Die grofsen Buchstaben sind nur in weiterem gegenseitigen Abstand exponirt; bei den kleinen Buchstaben (Tabelle X) bezeichnet „weit“ eben diesen, „eng“ den Abstand im Wortzusammenhang (S. 126). — Die zweite Gruppe der sechsbuchstabigen Reihe in Tabelle IX und eben diese der siebenbuchstabigen in Tabelle X unter E. giebt Reihen wieder, in denen die Reihe durch ein Interpunktionszeichen in je zwei Gruppen getrennt war, bei den grofsen Buchstaben in Hälften durch ein Komma, bei den kleinen durch einen Punkt in Gruppen von 4 und 3 Schriftzeichen.

Tabelle IX.

Grofse Buchstaben.

B	R	r	f	Di.	B	R	r	f	Do.	B	R	r	f	E.
					3	5	5	0						
4	7	7	0		4	10	8	2	.s..	4	5	4	1	.s..
									....					
5	6	5	1	...s. Q=G	5	10	5	5	...s.	5	10	9	1	.....
									....s					
									..s—.					
									...s. M=W					
									.s.o.					
6	11	2	9	.....s	6	10	0	10	..o...	6	10	7	3	..o...
				......(.s)					..s—..					......
				nichts, unaufmks.					..—..s					..s...
				.o...s N=M					....—.					
				.s...s Q=O					..—.s.					
				..s.o.					......					
				.s..(s).					... unaufmks.					
				...s..					...——(.)					
				.s....					...——s					
									...ooo					
7	10	1	9	.s..ss.						6	10	4	6	...,...
				....sss										...,o..
				sss...o										..o,...
				....s.o										..(.),...
				.....ss										...,....
				.....so										...,..s
				.....so										
				.s....o										
				.....so										

Tabelle X.

Kleine Buchstaben.

B	R	r	f	Di. weit	B	R	r	f	Do. weit	B	R	r	f	Do. eng
3	1	1	0		3	5	5	0						
4	1	1	0		4	10	7	3	...s					
									..s.					
									..(.).					
5	5	4	1	....s	5	10	6	4	...s.	5	5	2	3	...—.
									.....					....s
									....s j=q					.s...
									...s.					
6	10	4	6	s.ss..s	6	10	1	9	.....s	6	10	0	10	.s...—.
				....s.					..—...					....s.
				....s..					.—....					....—.
				......					....—.					....s.
				.s....					ssssss					.s...o
				....s..					...ooo					....s.
									....s —					....ss
									....s —					....
									.—.—..					....os
7	10	0	10	......s	7	10	0	10	.....s—	7	10	0	10	...—s..
				.s..s..					.s—.s——					....sss
				......o					....s..					.s...—o
				......s					.sss...					......—
				.s...s.					......s					....(.) —.
				.s..s.s					.ssssss					....— .s
				.s....—					....s——					....—..
				....					sss..——					....——.
				......s					...—.s—					.s...ss
				......—					...ssss					...—.s.
										7	10	0	10	.... sso
										mit Punkt				.s.. ..s
														.... sso
														.... ooo
														.... ooo
														...s sso
														ssss sso
														.... oo(.)
														.... o(.)s
														.... o.o

Tabelle X (Fortsetzung).

Kleine Buchstaben.

B	R	r	f	E. weit	B	R	r	f	E. eng
3	5	5	0						
4	10	9	1	. . . s					
5	11	6	5	. . o . .	5	5	3	2	s . . . .
				. . . s .					. . . s .
				. (. s) . . s					
				. . . . s					
				. . . (.) .					
6	10	0	10	. . . . s s	6	10	4	6	. . . s . s
				. . . . s .					. . . . s .
				. . . . . s					. s . s . .
				. . . . s .					. . . . s s
				. . . . o o					. . . . s s
				. s . o o o					. . . . s .
				. s s . s .					
				. . . . (s s)					
				. . . . . o					
				. . . s . o					
7	10	0	10	. . . . o o o	7	10	1	9	. . . . . s .
				. . . . . . s					s . . . o o o
				. . . . . s s					. . . . s . (s)
				s s . . . s s .					. s . . o o o
				. . s . o o o					s s . . s . s
				. . . . o o s					. . . . . s .
				. . . . — . s					. . . s s s s
				. . . . . s s					. . . . s s s
				. . . . . s —					. . . s s . o
				. . . . . s s					
					7	10	0	10	. . . . s . .
						mit Punkt			. . . .
									. . . . s . o
									. . . . s . .
									. s s o o o o
									. . . . . o .
									. . . . . s s
									. . . . . s (.)
									. . . . o . .
									. . s . . s .

Der spezielle Gewinn aus den Daten dieser Tabellen ist ein geringer. Es unterliegt nach älteren Versuchen keinem Zweifel, daſs die einzelnen Buchstaben eines Alphabets verschieden leicht lesbar sind. Diese Unterschiede auf eine allgemeine Formel zu bringen, welche für alle die mannigfaltigen Formen benutzter Typen paſste, ist im Hinblick auf die divergirenden Reihen der bisherigen Versuche nicht angängig. Auch wir haben anfangs versucht, solche Reihen für das benutzte Alphabet von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu finden. Aber trotz der groſsen Anzahl von Beobachtungen, die wir zu diesem Behuf bei kleineren Expositionszeiten gemacht haben, sind wir nicht zu festen Resultaten gekommen. Wir haben sie nicht fortgesetzt, weil sie von unserem Wege abführten. Sie sind überdies von nur mäſsigem Wert, weil uns in der Praxis des Lesens nur ausnahmsweise einzelne Buchstaben entgegentreten. In der ungeheueren Mehrzahl der Fälle sind sie zu Gruppen kombinirt, und dann fast nie zu Gruppen ohne Wortzusammenhang. Vielleicht die meisten möglichen, sowie die sehr zahlreichen in einer Sprache thatsächlich vorkommenden Gruppirungen aber verleihen der Lesbarkeit der einzelnen in ihnen enthaltenen Buchstaben einen etwas verschiedenen Wert. Und bei nicht wenigen der hierauf gerichteten Versuche können individuelle Unterschiede der Gewöhnung in Betracht kommen. Unter diesen Umständen verlieren auch die Lesefehler, die sich bei gröſseren sinnleeren Reihen einstellen, von ihrem prinzipiellen Wert, ganz abgesehen davon, daſs in keinem Alphabet die einzelnen Zeichen nach ihrer Ähnlichkeit fest gruppirt werden können. Der Ähnlichkeiten sind mannigfache, und sie sind auf verschiedenartige und verschiedenwertige Bestandteile der Buchstaben verteilt.

Die Gründe, die uns zu nur kleinen Versuchsreihen nötigten, schlossen überdies jedes Eingehen auf diese Fragen aus.

Sicher singulär ist das Resultat, daſs E. die Reihen von 5 und 6 groſsen Buchstaben besser las, als solche von gleich viel kleinen. Es mag dies daran liegen, daſs für E. die kleinen Buchstaben der Grenze des bequem Erkennbaren beträchtlich näher lagen, als für Di. und Do. Auf Grund jenes Resultats, sowie der oben angedeuteten Gelegenheits-Bedingungen, ist auch kein Gewicht darauf zu legen, daſs E. bei Wortabstand der kleinen Schriftzeichen einmal (unter 10) 7 Buchstaben las.

Von durchgreifender Bedeutung ist fürs erste nur ein allgemeines Resultat.

Um dieses richtig zu würdigen, sei vorweg bemerkt, dafs wir Expositionen von einem und zwei Buchstaben unterliefsen, weil uns zahlreiche Versuche mit kleinen Expositionszeiten (0.01", 0.001", 0.0005", 0.00025") überzeugt hatten, dafs in diesen Fällen ausnahmslos richtig gelesen wurde, wenn überhaupt Buchstaben erkennbar waren. Das gleiche Ergebnis fliefst thatsächlich aus den sehr verschiedenen Versuchsbedingungen früherer Beobachter. Nur die Versuche von Helmholtz-Baxt, welche die Nachwirkung der Reize durch starkes reagirendes Licht aufheben, und dadurch die gesamte Reizdauer auf das äufserste verkürzen, liefern abweichende Ergebnisse. Aus dem gleichen Grunde haben wir Versuche mit drei zu lesenden Buchstaben nur aus besonderen Erwägungen heraus angestellt; für E. nur mit den kleinen Buchstaben auf Grund der oben angedeuteten Erfahrung; für Di., weil er an den Versuchen mit kleinen Expositionszeiten nur ausnahmsweise teilgenommen hatte; für Do., weil immer aufs neue zu prüfen war, ob die ihm weniger geläufige Association der Schriftzeichen mit den Lautworten des deutschen Alphabets irgend eine rückwirkende Kraft ausübte. Die Tabellen bezeugen, dafs das Ergebnis in allen Fällen das erwartete war.

Sie bekunden weiter, dafs 4 simultan exponirte Buchstaben fast ausnahmslos, 5 in der Mehrzahl der Fälle richtig gelesen wurden, nicht nur dann, wenn lediglich 4 oder 5, sondern auch, wenn gröfsere Reihen von Buchstaben exponirt waren. Auch diese Ergebnisse sind von den bisherigen Beobachtern, von Cattell, Goldscheider-Müller u. A. unter den verschiedenartigsten Versuchsbedingungen erhalten worden.

Wir haben sie in den erwähnten Versuchen mit kleineren Zeiten und gleicher wie gröfserer Höhe der Buchstaben ebenso bestätigt gefunden. Diese Versuche geben jedoch, ebenso wie diejenigen der früheren Beobachter, zu künstliche Bedingungen, als dafs es angezeigt wäre, sie hier spezieller darzulegen. Die oben erwähnten Fehlerquellen fliefsen in sie unvermeidlich reichlicher hinein; auch machen sich individuelle Unterschiede der anatomischen und physiologischen Vorbedingungen des Sehens stärker geltend.

Nur die Ergebnisse der kürzesten von uns benutzten Expositionszeit (0.00025") für grofse Buchstaben von 16 mm, für kleine demnach von 10,66 mm-Höhe, haben prinzipiellere Bedeutung.

Wir konnten, damals an kurze Expositionszeiten gewöhnt, bei diesen Versuchen niemals ein Bewufstsein davon konstatiren, dafs die Dauer der Exposition eine besonders kurze sei. Nur die Licht-

schwäche des Expositionsfeldes machte sich charakteristisch geltend. Die Buchstaben erschienen auf dem helleren Grunde wie schwache Schatten. Und dies, obgleich wir uns, um überhaupt etwas zu erkennen, gezwungen sahen, das Gesichtsfeld vor der Exposition so weit zu verdunkeln, daſs der Fixationspunkt erst nach längerer Adaptation (15 Minuten) deutlich erkennbar wurde, obgleich ferner mit Schluſs der Exposition die gleiche Dunkelheit eintrat, die Nacherregung also unter besonders günstigen Bedingungen stattfand.

Wir exponirten für D. groſse, für E. kleine Buchstaben. Bis zu drei wurden stets richtig erkannt. Bei vier war das Verhältnis der richtigen zu den falschen Fällen für D. = 2 : 1, für E. = 5 : 2; aber die falschen Erkenntnisse bestanden bei D. ausschlieſslich, bei E. zur Hälfte aus bloſsen Umstellungen. 5 Buchstaben sind niemals richtig erkannt.

Selbst bei einer Verkürzung der von uns sonst benutzten Expositionszeit (0.1") auf $^1/_{400}$ verringert sich demnach der Inbegriff dessen, was von simultan exponirten Schriftzeichen gelesen werden kann, in kaum merklicher Weise.

Es ergiebt sich demnach, daſs der Gedanke, durch Verkürzung der Reizdauer das Gebiet der zu lesenden Schriftzeichen etwa bis auf nur einen Buchstaben verringern zu können, ein prinzipiell verfehlter ist.

Im Hinblick auf die Ergebnisse von Helmholtz-Baxt muſs allerdings vorausgesetzt werden, daſs nicht die Nachwirkung der Reize schnell und fast vollständig ausgelöscht werde. Jene Versuche bedürfen jedoch, wie ihre Analyse gezeigt hat (S. 13), einer Nachprüfung. Es könnte sich zeigen, daſs bei peinlicher Achtsamkeit auf die Erscheinungen, die für Baxt noch keine Bedeutung hatten, das Resultat auch in jenen Fällen das gleiche wird.

Im Vergleich zu dem Intervall von 0.00025" bis 0.1" steht der Wert dieser letztgenannten, also der von uns benutzten Expositionszeit dem Minimum der Zeit für reagirende Blickbewegungen so nahe, daſs wir nach dem Allen, die eben besprochene Voraussetzung festhaltend, sagen dürfen:

33. Bei unbewegtem Auge vermögen wir fast ausnahmslos 4, in der Mehrheit der Fälle 5 simultan, aber ohne Wortzusammenhang exponirte Buchstaben der benutzten Gröſsen zu lesen, d. h. also zu erkennen und alphabetisch wiederzugeben.

Die prinzipielle Bedeutung dieser Thatsache erhellt, sobald wir sie zur Grundlage eines Vergleichs mit den Daten machen, die das Lesen von Worten, d. i. von Buchstabengruppen in Wortzusammenhang darbietet. Dieses giebt unter gleichen Expositionsbedingungen durchaus andere Erscheinungen.

Um das lästige und aufhaltende Zusammensetzen der Wörter aus unseren Einzelplatten geringerer Breite für Buchstaben zu vermeiden, haben wir alle von uns benutzten Wörter in entsprechendem Abstand der Buchstaben auf gröſsere Mattglasplatten kleben lassen, welche direkt, ohne Benutzung des abhebbaren Rahmens für die Buchstaben, in den Rahmen der Objektspalte (S. 102) geschoben werden konnten. Jede Möglichkeit des Erratens der Wörter durch den Beobachter war dadurch ausgeschlossen, daſs Jeder von uns Wörter exponirte, die er für den Anderen als Beobachter gewählt hatte, ohne daſs dieser sie vor der Exposition zu Gesicht bekam. Die Wörter, zumeist Substantive, sind der Umgangssprache, sowie der uns geläufigen wissenschaftlichen Terminologie entnommen. Die Folge, in der sie exponirt wurden, schloſs jeden inneren Zusammenhang ihrer Bedeutungen aus, so daſs die bereits exponirten keinen reproduzirenden Einfluſs auf die nächstfolgenden auszuüben vermochten.

Für Di. und E. wählten wir ausschlieſslich deutsche, für Do., der seit anderthalb Jahren in Deutschland lebte, flieſsend deutsch las und nahezu korrekt aussprach, auch englische Wörter.

Durch Vorversuche hatten wir uns überzeugt, daſs ein unregelmäſsiger Wechsel zwischen Wörtern sehr verschiedener Länge störend wirkte. Wir ordneten die Wörter für die Zwecke der Exposition deshalb in Gruppen von ungefähr gleicher Länge, und zwar wie die Buchstabengruppen in aufsteigender Weise.

Der Beobachter wuſste demnach nur, daſs Wörter, mutter- oder fremdsprachliche, exponirt werden sollten, und welche ungefähre Länge sie besaſsen.

Die nachstehende Tabelle giebt die Resultate. In ihr bezeichnen: Z die Expositionszeit in Sekunden, L die Anzahl der Buchstaben, also die Länge der exponirten Wortbilder, A die Anzahl der exponirten Wörter gleicher Länge, r die Anzahl der richtig, f der falsch gelesenen Wörter, endlich Di., E., Do. die Beobachter.

Tabelle XI.

	Di. muttersprachlich				E. muttersprachlich				Do. fremdsprachlich				Do. muttersprachlich			
Z	L	A	r	f	L	A	r	f	L	A	r	f	L	A	r	f
0.1	2	1	1	0												
„	4	1	1	0	4	5	5	0	4	6	6	0				
„	5	3	3	0	5	5	4	1	5	6	6	0				
„	6	5	5	0	6	5	5	0	6	4	3	1				
„	7	4	3	1	7	5	5	0	7	6	6	0				
„	8	8	8	0	8	6	6	0	8	8	7	1				
„	9	4	4	0	9	6	6	0	9	11	10	1	9	1	1	0
„	10	3	3	0	10	3	3	0	10	4	2	2	10	1	1	0
„	11	6	6	0					11	6	4	2				
„	12	10	9	1	12	3	3	0	12	6	0	6	12	3	2	1
„	13	1	1	0	13	2	2	0					13	3	3	0
„	14	3	1	2	14	2	1	1	14	1	0	1	14	2	1	1
„	15	5	2	3	15	3	2	1	15	3	0	3	15	1	1	0
„	16	2	2	0	16	2	2	0					19	1	1	0
„	17	6	2	4	17	3	3	0								
„	18	3	2	1	18	1	1	0								
„	19	1	1	0	19	2	2	0	19	1	0	1				
„	20	2	1	1	20	2	2	0								
„	21	1	0	1												
„					22	1	1	0								

Zur Erläuterung sei bemerkt, dafs die Ergebnisse des Lesens muttersprachlicher Wörter bei Di. und E., sowie der deutschen, also fremdsprachlichen Wörter bei Do. die Exposition kleinerer englischer Wörter überflüssig machte. Die geringe Anzahl von mehr als achtbuchstabigen sowie das Fehlen von mehr als sechzehnbuchstabigen englischen Wörtern hat seinen natürlichen Grund in der Schwierigkeit, nicht gar zu seltene Wörter dieser Längen im Englischen aufzufinden. Dafs Do. früher versagte als Di. und E., kann nicht überraschen. Do. war des deutschen Lesens immerhin ungleich weniger gewöhnt als die beiden anderen Beobachter, und des Lesens in englischer Sprache seit seinem Aufenthalt in Deutschland fast

Tabelle IX.

Grofse Buchstaben.

B	R	r	f	Di.	B	R	r	f	Do.	B	R	r	f	E.
					3	5	5	0						
4	7	7	0		4	10	8	2	.s..	4	5	4	1	.s..
									....					
5	6	5	1	...s. Q=G	5	10	5	5	...s.	5	10	9	1	.....
									....s					
									..s—.					
									...s. M=W					
									.s.o.					
6	11	2	9	.....s	6	10	0	10	..o...	6	10	7	3	..o...
				......(.s)					..s—..					......
				nichts, unaufmks.					..—..s					..s...
				.o...s N=M					....—.					
				.s...s Q=O					..—.s.					
				..s.o.					......					
				.s..(s).					... unaufmks.					
				...s..					...——(.)					
				.s....					...——s					
									...ooo					
7	10	1	9	.s..ss.						6	10	4	6	...,...
				....sss										...,o..
				sss...o										..o,...
				.....s.o										..(.),...
				.....ss										...,...
				.....so										...,..s
				.....so										
				.s....o										
				.....so										

Tabelle X.

Kleine Buchstaben.

B	R	r	f	Di. weit	B	R	r	f	Do. weit	B	R	r	f	Do. eng
3	1	1	0		3	5	5	0						
4	1	1	0		4	10	7	3	...s					
									..s.					
									..(.).					
5	5	4	1	....s	5	10	6	4	...s.	5	5	2	3	...—.
									......					....s
									....s j=q					.s...
									...s.					
6	10	4	6	s.ss.s	6	10	1	9	.....s	6	10	0	10	.s..—.
				....s.					..—...					....s.
				....s.					.—....					....—.
				......					....—.					....s.
				.s....					ssssss					.s...o
				....s.					...ooo					....s.
									....s —					....ss
									....s —					......
									.—.—..					....os
7	10	0	10	......s	7	10	0	10	.....s —	7	10	0	10	...—s..
				.s..s..					.s—.s——					....sss
				......o					....s..					.s...—o
				......s					.sss...					......—
				.s...s.					......s					....(.)—.
				.s..s.s					.ssssss					....—.s
				.s....—					....s——					....—..
				....					sss..——					....——.
				......s					...—.s—					.s...ss
				......—					...ssss					...—.s.
										7	10	0	10	.... sso
										mit Punkt				.s.. ..s
														.... sso
														.... ooo
														.... ooo
														...s sso
														ssss sso
														.... oo(.)
														.... o(.)s
														.... o.o

stellen, welche rechts- und linksseitig von dem fixirten gelegenen Buchstaben mit diesem gleichzeitig deutlich zu erkennen waren. Es ergab sich, dafs stets 6—7 Buchstaben gleichzeitig deutlich erkennbar waren.

Jeder von uns stellte daraufhin für den Anderen Reihen von 6—7 Buchstaben zusammen, deren Glieder dem Beobachtenden unbekannt blieben, bis sie für ihn, und zwar auf 0.1" Dauer exponirt wurden. Sie wurden so exponirt, dafs die Fixationspunkte der neuen Expositionen in die Orte der ursprünglich fixirten Buchstaben fielen. Dem Beobachter lag ob, unter diesen Bedingungen centraler Fixation die indirekt gesehenen Anfangs- und Endbuchstaben zu nennen, und anzugeben, in wie weit sie deutlich gesehen waren. Es ergab sich, dafs die Buchstaben stets deutlich wahrgenommen wurden. Die Einsetzung der kurzen für die konstante Expositionsdauer verursachte also keinen Unterschied in der Breite des Gebietes, innerhalb dessen die Buchstaben deutlich wahrnehmbar blieben.

Die gleichen Prüfungen nahmen wir sodann für Buchstaben vor, deren gegenseitiger Abstand der gröfsere war, d. h. dem meist benutzten Abstand der ohne Wortzusammenhang exponirten Buchstaben entsprach.

Der Beobachter hatte wiederum sorgfältig darauf zu achten, welche der Buchstaben zu beiden Seiten des Fixationspunktes in allen ihren wesentlichen Teilen deutlich wahrnehmbar waren. Auch bei dieser verschärften Bedingung fanden wir bei konstanter Exposition 6 Buchstaben bei unbewegtem Auge erkennbar. Und wiederum zeigten die Versuche bei 0.1" Expositionszeit, dafs die Endbuchstaben in gleicher Deutlichkeit sicher aufgefafst wurden.

Weniger deutlich waren in beiden Versuchsgruppen noch andere, vom Fixationspunkt weiter entfernte Buchstaben wahrzunehmen. Aber es lag uns daran, jedes Erraten und selbst jedes apperceptive Ergänzen vollständig auszuschliefsen.

Es ergiebt sich demnach, dafs unter den gegebenen Bedingungen thatsächlich 6—7 Buchstaben deutlich wahrgenommen sein mufsten.

Die Thatsache, dafs von 6—7 unter den gleichen Bedingungen exponirten Buchstaben zumeist nur 4—5 gelesen, d. h. erkannt und in den alphabetischen Worten der Buchstaben wiedergegeben werden, kann also ihre Ursache nicht darin haben, dafs nur jene Minderzahl deutlich wahrnehmbar wäre. Sie mufs vielmehr in den Bedingungen

zu finden sein, von denen das Hersagen, d. i. die lautsprachliche Benennung der Buchstaben abhängt.

Dafür spricht ein bisher noch nicht erwähntes allgemeines Resultat, das sich bei vergleichender Durchsicht aus den Tabellen IX und X ergiebt, nämlich:

35. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle werden beim Lesen von Buchstaben, die ohne Wortzusammenhang exponirt sind, die später auszusprechenden nicht (oder falsch) gelesen.

Alles laute Lesen von Buchstaben — das lautlose, für das Ähnliches gilt, steht hier nicht in Frage — vollzieht sich in der That in den beiden Vorgangsreihen, die bereits im Vorstehenden angedeutet sind. Es umfafst als erste Phase das Erkennen der Schriftzeichen, als zweite das Hersagen der ihnen entsprechenden Lautworte. Jenes Erkennen erfolgt, soweit es lediglich durch deutliches Wahrnehmen bedingt ist, und die Buchstaben simultan exponirt sind, selbst etwa simultan; dieses Hersagen dagegen verläuft stets successiv. In unseren Versuchen ist aufserdem die Exposition längst geschlossen, ehe das Hersagen anfängt. Denn es ist bekannt, und später zu besprechende Versuche bestätigen dies lediglich, dafs der Beginn des Hersagens sich erst verhältnismäfsig lange Zeit nach dem Anfang der Exposition vollzieht. Das Hersagen kann — so wollen wir vorerst etwas ungenau sagen — nur dadurch erfolgen, dafs die optischen Wahrnehmungsvorstellungen der Buchstaben, welche in der Exposition appercipirt sind, die Gedächtnisresiduen der ihnen entsprechenden akustischen und motorischen Lautworte des Alphabets erregen. Denn diese Elemente der Lautsprache sind mit jenen schriftsprachlichen fest associirt: jene sind die optischen Symbole dieser Bestandteile der Lautsprache.

Nun wissen wir nicht sicher, ob die simultanen optischen Wahrnehmungsvorstellungen die ihnen zugehörigen Residuen der Lautsprache gleichfalls simultan erregen, oder ob sich diese Erregung successiv, etwa von der *fovea centralis* aus, nach allen Seiten hin ausbreitet. Aber selbst wenn wir die wahrscheinliche erste Annahme machen, bedarf es doch stets der bereits genannten relativ beträchtlichen Zeit, ehe jene simultanen Erregungen den Beginn der Artikulationsbewegungen thatsächlich auslösen, also den Anfang des Aussprechens herbeiführen. Da nun das Hersagen selbst ein successiver, und zwar ein verhältnismäfsig langsam verlaufender Akt ist, so steigt

das Intervall zwischen dem Wahrnehmen des Buchstaben und dem Aussprechen seines Lautworts für jeden später auszusprechenden beträchtlich an. Schon deshalb müssen die Erregungen der lautsprachlichen Residuen der Buchstaben ebenso wie die sie auslösenden optischen der Folge des Hersagens entsprechend schwächer werden. Sie müssen dies um so mehr, als sich in gleichfalls steigender Weise der Einfluſs geltend macht, den die bereits ausgesprochenen, also selbst wiederum akustisch und motosensorisch wahrgenommenen Buchstabenworte störend ausüben. Daſs eine solche Einwirkung des eben Ausgesprochenen auf anderes Auszusprechende stattfindet, erleben wir oft genug. Daſs sie in besonderem Maſse eintritt, wenn jeder feste associative Zusammenhang zwischen dem Hergesagten und Herzusagenden fehlt, wie in diesen Reihen willkürlich sinnlos neben einander gestellter Buchstaben, ist ohne weiteres klar.

Hieraus wird verständlich, wie wir dazu kommen, unter den obigen Bedingungen weniger Buchstaben lesen, d. i. nach Schluſs der Exposition hersagen zu können, als wir während der Exposition deutlich erkennen: die associative Reproduktion der lautsprachlichen Gedächtnisresiduen wird für die zuletzt zu sprechenden Buchstaben zu schwach, um die Sprachmuskeln zu innerviren. Die Buchstaben sind im Verlauf des Intervalls zwischen ihrer Exposition und dem Beginn ihres Aussprechens vergessen.

Scheinbare Ausnahmen bestätigen die Regel. Denn es sind fürs erste nur scheinbare Ausnahmen, daſs die letzten, also nach unserer Schriftgewohnheit die am meisten rechts stehenden Buchstaben, nicht immer gerade vergessen werden. Es finden bei ihnen, und zwar bei ihnen zumeist, auch andere Lesefehler statt: Inversionen und Substitutionen. Die Inversionen beweisen jedoch nur, daſs zwar die Erregungen noch nicht ausgelöscht waren, daſs sie aber nicht mehr der Regel entsprechend zu wirken, d. h. zu artikuliren vermögen. Die Substitutionen ferner lassen erkennen, daſs Erregungen der Gedächtnisresiduen anderer, ähnlicher und unähnlicher Buchstaben, die schon vor der Exposition irgendwie über der Erregungsschwelle waren oder nachträglich über diese hinaufgehoben sind, für die zu schwach gewordenen adäquaten Erregungen eintreten.[1] Eben diese unkontrolirbare Mitwirkung anderweitig gehobener Erregungen, optischer wie

1) Über die hier vorausgesetzte Mitwirkung der optischen Gedächtnisresiduen vgl. die späteren Bemerkungen S. 176.

lautsprachlicher, läſst es zweitens begreifen, daſs gelegentlich solche Fehler auch die früher zu sprechenden Buchstaben treffen können, die zuerst zu sprechenden charakteristischer Weise nur in seltenen Ausnahmen. Etwaige inadäquate optische Erregungen können auch hier zu Verkennungen, zu falschen Apperceptionen, etwaige lautsprachliche zu Verlesungen im engeren Sinne, zu falschen Reproduktionen treiben.

Jene vermutlich selteneren Verkennungen und diese wahrscheinlich häufigeren Verlesungen im Bewuſstsein aus einander zu halten, sind wir unter diesen Umständen, d. h. bei den Expositionen sinnleerer Buchstabenreihen, nicht im Stande. Die Vorgänge, die zu ihnen führen, bilden keinen Bestandteil unseres Bewuſstseins, sind unbewuſst bleibende Erregungen; nur ihr Resultat macht sich durch eben jene Fehler im Bewuſstsein geltend. Und experimentelle Hilfsmittel, die Funktionen des Verkennens und des Verlesens zu scheiden, besitzen wir deshalb nicht, weil die einzelnen Buchstaben bloſs aggregirt, nicht im Wortzusammenhang verbunden sind.

Eine spezielle Bestätigung der obigen Erklärung liegt in einer Erfahrung, die schon Cattell gelegentlich konstatirt hat, und auch wir häufiger erlebt haben.

Ein Blick auf die Tabellen IX und X macht deutlich, daſs die durch eine 0 symbolisirten Fälle, in denen der Beobachter einen Buchstaben nicht genannt hatte, aber wuſste, daſs irgend einer vergessen sei, nicht ganz selten sind. Fast stets trat dieses Wissen in dem Urteil zu Tage, daſs an der oder jener Stelle zwar ein Buchstabe gesehen worden, aber nicht mehr zu sagen sei, welcher dies war. Noch häufiger trat nach den Expositionen gröſserer Reihen das Urteil ein, daſs mehr Buchstaben, als die thatsächlich genannten, deutlich gesehen seien; und nur ganz ausnahmsweise war bei einer Substitution der Beobachter zweifelhaft, ob er deutlich erkannt habe.

Ist unsere Erklärung auch nur im wesentlichen richtig, so folgt, daſs alle Versuche dieser Art schlechterdings nicht geeignet sind, einen „Umfang des Bewuſstseins“ oder auch nur einen „Umfang der Apperception“ im Wundtschen Sinne dieses Worts messen zu lassen. Die Schlüsse, die Goldscheider und Andere vor ihm aus der Thatsache gezogen haben, daſs nur vier Buchstaben ohne Wortzusammenhang fehlerfrei reproduzirt werden können, bestätigen sich nicht.[1]

---

1) Man vgl. in der Einleitung S. 32.

Alle diese Versuche ergeben nicht einmal etwas über den Umfang des optischen Bewufstseins und selbst der optischen von Wundt sogenannten Apperception, die hier allein in Frage sein könnten. Experimente wie die obigen würden sogar selbst dann keinen dieser optischen Umfänge charakterisiren, wenn es sich nicht wesentlich um Reproduktionsvorgänge der lautsprachlichen Residuen, sondern um das Wahrnehmungsbewufstsein selbst handelte. Denn wir erfassen während der Exposition mit Aufmerksamkeit nicht nur die (in unserem Sinne) appercipirten, verwickelt zusammengesetzten Buchstaben, sondern unvermeidlich auch die angrenzenden und einfliefsenden Bestandteile des Expositionsfeldes; jene mit Einschlufs der Spitze der Papierscheibe, die zur Fixation dient, diese mit Einschlufs gelegentlicher schwacher Ungleichmäfsigkeiten der Belichtung. Ohne speziell gespannte Aufmerksamkeit nehmen wir überdies Alles wahr, was sich zur Zeit mehr oder weniger deutlich sonst im Gesichtsfelde findet.

Unser Bewufstsein ist ohne Zweifel stets begrenzt, d. i. der Inbegriff des simultanen oder für irgend eine Dauer genommenen Vorstellens, Fühlens und etwaigen Wollens hat stets eine endliche Gröfse; denn den Leibnizischen Ungedanken unendlich vieler, unendlich kleiner Vorstellungen dürfen wir bei Seite setzen.[1] Und diese Begrenzung ist für die verschiedenen Sinnesgebiete u. s. w. sowie die abgeleiteten Vorstellungen zweifellos verschieden. Sicher noch geringer ist ferner das Gebiet dessen, worauf die Aufmerksamkeit simultan oder innerhalb eines bestimmten Intervalls gespannt werden kann, d. i. im wesentlichen der Wundtschen Apperception. Aber um Messungen solcher Umfänge vorzunehmen, bedarf es anderer Mafsstäbe, als Versuche dieser Art an die Hand geben.

Wir fassen zusammen:

36. Die Thatsache, dafs zumeist nur 4—5 ohne Wortzusammenhang simultan exponirte Buchstaben ‚gelesen', d. h. aufgesagt werden können, hat seine Ursachen nicht darin, dafs nur so wenige deutlich erkennbar wären, sondern vielmehr darin, dafs die successive lautsprachliche Reproduktion Bedingungen herbeiführt, welche einen Teil der deutlich wahrgenommenen Buchstaben nicht wiedergeben lassen.

---

1) Man vgl. über Sachs' Aufnahme jenes Scheingedankens B. Erdmann, im Archiv für system. Philosophie Bd. II, S. 387 f.

Nunmehr erst haben wir hinreichende Voraussetzungen zur Beantwortung der Frage gewonnen, weshalb Wörter von ungleich gröfserer Buchstabenzahl gelesen werden, als Buchstabengruppen ohne Wortzusammenhang.

Die zu erklärenden Thatsachen sind, spezieller formulirt, folgende:

Wir nehmen fürs erste selbst bei konstanter Exposition gleichzeitig nur 6—7 sinnlos an einander gereihte Buchstaben der von uns benutzten Gröfse deutlich wahr, wenn diese bei Fixation ihrer ungefähren Mitte im gegenseitigen Abstand von Wortzusammenhängen dargeboten werden. Dies geschieht auch dann, wenn sie im Wortzusammenhang dargestellt werden, so lange die oben ausgesprochene Forderung erfüllt bleibt, dafs alle wesentlichen Bestandteile der Buchstaben deutlich wahrgenommen werden sollen. Wir lesen dagegen bei 0.1″ Expositionszeit Worte von etwa dreimal so viel Buchstaben, und glauben in diesen Fällen, wie schon hier entsprechend unseren Erfahrungen betont werden mufs, stets, dafs wir sämtliche Buchstaben gleich deutlich gesehen haben.

Wir lesen ferner bei jener Expositionszeit nur 4—5 Buchstaben, die ohne Wortzusammenhang dargeboten werden. Wir lesen dagegen bei eben dieser Expositionszeit Wörter, deren Buchstabenzahl vier- bis fünfmal so grofs ist.

Diese Thatsachen werden dadurch nicht erklärt, dafs man sich, wie Cattell auf Grund der letzterwähnten gethan hat, darauf beruft, die Worte seien als Ganze gelesen.

Diese Annahme bleibt unklar; denn die Worte bilden Ganze in verschiedenem Sinn. Ein Ganzes ist ein Wort sowohl als akustische und als motorische wie als optische Wortvorstellung. Als jene bildet es ein successives akustisches oder senso-motorisches oder akustisch-motorisches Ganzes, und zwar ein senso-motorisches nur *in abstracto.*[1] Als optische Wahrnehmungsvorstellung ist es ein simultanes Ganzes. Im vorliegenden Falle lauten Lesens kommt es also einerseits als simultanes optisches, andrerseits als successives akustisch-motorisches Ganzes in Betracht.

Jene Annahme ist überdies zu weit, und dies in solchem Mafse, dafs sie nichtssagend wird, selbst abgesehen davon, dafs Cattell auch

1) Man vgl. Dodges Nachweis gegen Stricker, dafs die sogenannten motorischen Wortvorstellungen stets senso-motorische sind, sowie den Beweis, dafs sie des akustischen Charakters niemals ganz entbehren, in seiner Abhandlung über die motorischen Wortvorstellungen, Halle 1896.

den Satz kurzweg als ein Ganzes in Anspruch nimmt. Denn auch ein Inbegriff von Buchstaben ohne Wortzusammenhang ist ein solches einerseits simultanes optisches, andrerseits successives akustisch-motorisches Ganzes. Jeder solche Inbegriff wird im Expositionsfelde als ein optisches Ganzes dargeboten. Sind die Buchstaben überdies eng gesetzt, so fehlt jedes Kennzeichen des optischen Reizes, das die sinnvolle Buchstabengruppe mehr zu einem simultanen Ganzen stempelte, als die sinnleere. Dementsprechend ist auch die Reihe der hergesagten Buchstaben als eben diese Reihe ein Ganzes, d. i. eine geschlossene Reihe akustisch-motorischer Wortvorstellungen der Alphabetlaute.

Ein Wort ist nur ein Ganzes anderer Art, als die Buchstabengruppe oder -Reihe, der kein selbständiges sprachliches Leben innewohnt. Jene ist fester gefügt als diese; dort haben wir, logisch gesprochen, einen systematischen, hier einen nur aggregativen Inbegriff. Dem Wort eignet fürs erste ein Inbegriff von Bedeutungen, die es symbolisirt; je nach dem Zusammenhang, in dem es dargeboten wird, die eine oder die andere, und, wird es ohne Wortzusammenhang exponirt, etwa die nächstliegende. Dieser associative Bedeutungszusammenhang fehlt der eben deshalb sinnlosen Buchstabenreihe. Der Artikulationszusammenhang des akustisch-motorischen Wortes zweitens ist ein anderer, als der Artikulationszusammenhang jener Reihen: wir sprechen die Worte nicht in der Folge der Alphabetlaute ihrer Buchstaben aus. Die simultanen optischen Ganzen sinnleerer Buchstaben symbolisiren demnach andere Artikulations-, und überhaupt keine Bedeutungszusammenhänge.

Der Hinweis auf den Charakter des Wortes als eines Ganzen löst also das Problem nicht, sondern giebt nur gleichsam den Rahmen für eine Reihe von Fragen nach den elementaren Vorgängen, die sich beim Lesen von Worten vollziehen.

Um diese Frage zu finden und zu beantworten, gehen wir von der Differenz aus, die zwischen dem Hersagen der exponirten einzelnen Buchstaben einerseits und der Wörter andrerseits besteht. Ihre Erklärung bietet vorerst die geringeren Schwierigkeiten.

Die motorische Vorstellung eines uns geläufigen Worts, sowie etwa der Komplex von motorischen Impulsen, der ihr entspricht, ist ein eng geschlossenes successives Ganzes infolge der festen Association, welche eine lange Übung zwischen den einzelnen konstituirenden Elementen, den Gliedern des Ganzen hergestellt hat. Die Gewohn-

heit des Sprechens läfst uns die Artikulations- und Phonationsbewegungen eines jeden solchen Worts in einer festbestimmten Reihenfolge ausführen und empfinden. Ebenso beruht die akustische Wortvorstellung auf der wiederholten Wahrnehmung allmählich festassociirter Empfindungskomplexe.[1]

Jedem uns geläufigen Wort, das wir aussprechen, liegen demnach drei *in abstracto* von einander zu scheidende, auch mit einander eng associirte Bedingungsgruppen des Aussprechens zu Grunde: die Gedächtnisresiduen der ihm eigenen akustischen und motorischen Sensationen, sowie der ihm demzufolge zugehörigen motorischen Impulse für die Sprachmuskulatur.

Es mufs noch dahingestellt bleiben, in welcher Weise diese in sich selbst associativen und mit einander associirten Komplexe durch das exponirte Schriftbild erregt werden.

Erwähnt sei vorweg nur, dafs wir mit wenigen Ausnahmen in dem Intervall zwischen dem Beginn der Exposition und dem Anfang des Aussagens keine Spur einer (motorischen oder akustischen) abstrakten[2] Erinnerungsvorstellung des zu sprechenden Worts bemerkt haben. Je deutlicher vielmehr das Wort erkannt war, je schneller und sicherer demnach das Aussprechen erfolgte, um so regelmäfsiger fehlte ein solches Zwischen-Bewufstsein.

Was uns vorerst weiterführt, ist lediglich die Thatsache, dafs wir das gesehene, uns lautsprachlich geläufige Wort nur auf Grund einer Reproduktion jener Gedächtnisresiduen und der ihnen entsprechenden Impulse in die Lautsprache umsetzen können, und dafs diese Residuen, wie die ihnen entsprechenden Lautworte, associativ eng verknüpfte, fest geschlossene Ganze bilden. Denn daraus folgt ohne weiteres, dafs hier, für das zu sprechende Wort, eine associative Hilfe vorliegt, die für die Buchstabengruppen ohne Wortzusammenhang fehlt. Und diese Hilfe ist infolge der Enge der Association bei geläufigen Worten so grofs, dafs wir normaler Weise gar nicht in die Lage kommen können, einen Teil der auszusprechenden Laute, etwa die später herzusagenden, zu vergessen. Wir dürfen demnach sagen:

37. Dafs wir uns lautsprachlich geläufige Worte von sehr viel gröfserer Buchstabenzahl nach kurzer Exposition ihrer

---

1) Man vgl. die mehrfach genannten Abhandlungen von B. Erdmann und R. Dodge.

2) Man vgl. B. Erdmann a. a. O.

Schriftbilder hersagen, als Lautreihen von Buchstabengruppen ohne Wortzusammenhang, hat seinen Grund in der festen associativen Fügung der Lautganzen, welche durch die erkannten Wörter erregt werden.

Dieser gröſsere Reichtum der sicheren lautlichen Reproduktion macht sich jedoch nicht ausschlieſslich bei Wörtern bemerkbar, deren Lautkomplex uns als ein Ganzes geläufig ist. Er findet sich auch dann, wenn uns die Lautkomplexe der gelesenen Worte weniger geläufig sind.

Denn die Lautworte, sowie die ihnen entsprechenden Bedingungskomplexe von Dispositionen und Impulsen, sind nicht unteilbare Ganze. Sie zerfallen für das Sprechen des Geübten zwar nur ausnahmsweise in die alphabetischen Lautkomplexe der einzelnen Buchstaben, wohl aber stets in die meist zusammengesetzteren Bestandteile von Sprechsilben, für den Kundigen daneben auch mehr oder weniger bestimmt in grammatisch ungleichwertige Lautbestandteile verschiedener Gruppirung. Diese Teile der Wortlaute, bei den vorliegenden Versuchen vor allen die Sprechsilben, reduziren die Anzahl der wirkungskräftigen Einheiten für das Hersagen auch bei ungeläufigeren Worten, und erleichtern dementsprechend ihre lautliche Reproduktion. Es ist daher begreiflich, daſs auch Worte dieser Art von mehr als 4—5 Buchstaben gelesen werden können.

Es ist andrerseits begreiflich, daſs die Lesbarkeit wenig eingeübter Lautworte bei der Anzahl der gleichzeitig deutlich wahrnehmbaren Buchstaben unserer Expositionen, d. i. bei 6—7 ihre natürliche Grenze findet.

Diese Konsequenz entspricht den Beobachtungsdaten, welche Do. hinsichtlich der für ihn fremdsprachlichen deutschen Wörter gewann. Die Wörter bis zur Länge von 7 Buchstaben vermochte er so gut wie ausnahmslos richtig zu lesen, d. h. also hier auszusprechen. Denn der einzige Fehler bei 6 Buchstaben bestand darin, daſs statt ‚Hammer' vielmehr ‚Hummer' gelesen wurde; und hier liegt, wie später zu zeigen sein wird, kein Verlesen im Sinne eines Fehlers der lautlichen Reproduktion, sondern im Sinne eines Erkenntnisfehlers vor. Von den achtbuchstabigen Wörtern an nehmen die Lesefehler verschiedener Art zu, bis hinauf zu den elfbuchstabigen; gröſsere Worte dieser Art wurden von Do. überhaupt nicht mehr erkannt, während er die für ihn muttersprachlichen Wörter so weit hinauf, als sie exponirt werden konnten, ähnlich fehlerlos wie wir reproduzirte.

Wir dürfen danach behaupten:

38. Lautsprachlich wenig geläufige Schriftwörter, etwa die Wörter einer von uns erst kürzlich gelernten, unvollständig beherrschten Sprache, sind nach kurzer Exposition nur herzusagen, wenn die Anzahl ihrer Buchstaben über das Gebiet der simultan deutlich sichtbaren nicht wesentlich hinausreicht.

Der Einflufs des associativen Zusammenhangs der Lautworte und seiner reproduktiven Bedingungen für das Aussprechen reicht jedoch nicht hin, die obigen Daten (S. 147) zu erklären. Er setzt voraus, dafs das exponirte Schriftwort erkannt sei. Damit werden wir auf die erste der oben beschriebenen Thatsachen zurückgeführt: wir glauben etwa dreimal so viel Buchstaben im Wortzusammenhang deutlich zu erkennen, als selbst bei konstanter Exposition deutlich erkennbar werden. Wir erkennen demnach im Wortzusammenhang durchgängig deutlich noch Buchstaben, die bei Fixation der ungefähren Wortmitte im indirekten Sehen schlechterdings unerkennbar sind.

Von der durchgängigen Deutlichkeit des so Erkannten sehen wir vorläufig ab.

Auch bei dieser Abstraktion bleibt es unzulänglich, sich darauf zu berufen, dafs sich dem Gebiet deutlichen Wahrnehmens zu beiden Seiten Gebiete undeutlichen Wahrnehmens anschliefsen, dafs wir also in der Lage seien, rechts- wie linksseitig von jenem Gebiet noch Buchstaben aus irgend welchen deutlich wahrgenommenen Bestandteilen apperceptiv zu ergänzen. Diese Annahme reicht nicht aus. Denn sie würde uns nur zu einigen Buchstaben mehr, aber nicht bis zu etwa 20 hinführen.

Nur scheinbar wird ferner diese Breite des Erkenntnisgebiets durch die Hypothese erklärt, welche Goldscheider und R. F. Müller aufgestellt haben. Sie führen, wie schon oben angedeutet,[1] aus, dafs man zwischen determinirenden und indifferenten Buchstaben eines Wortes zu scheiden habe, dafs man sich nämlich die Buchstaben eines Wortes „nicht etwa in Gruppen zu 3 oder 4 teile, die man folgeweise an einander reihe, sondern dafs man Buchstaben, eben die jeweilig determinirenden, herausgreife und sich die übrigen

1) In der Einleitung S. 33.

ergänze".[1] Die Wirkung dieser determinirenden Buchstaben ferner sei keine gleichförmige. Zumeist erwecken die determinirenden Buchstaben „die zu ihnen gehörigen phonetischen Wortklang-Erinnerungen", die „nun wieder das vollständige Wortklangbild" hervorrufen. Aber „es scheint" nach ihrer Auffassung „auch vorzukommen, dafs von jenen Buchstaben aus die Wortklang-Erinnerung [unmittelbar?] ausgelöst wird". In beiden Fällen aber werden die determinirenden Buchstaben „diskontinuirlich appercipirt" d. h. sie werden „successiv" in den Wortklang „übersetzt". „Das Lesen in Wortbildern" ferner kommt zwar vor, aber nur bei „sehr kurzen Worten". „Der Umweg" endlich „*via* Ergänzung des optischen Wortbildes wird wohl am seltensten eingeschlagen". Kurz: „Das sogenannte Lesen in Wortbildern ist" nach dieser Hypothese „in Wirklichkeit ein Lesen in Buchstabengruppen und ein sprungweises Lesen in determinirenden Schriftzeichen mit Erraten".

Diese Hypothese erfafst ein Moment, das in der That beim Lesen gelegentlich mitwirkt.

Es giebt Buchstaben, von denen aus das gesamte akustisch-motorische Lautwort erregt werden kann. Von solchen determinirenden Buchstaben aus ergänzen wir z. B. verstümmelte, durch Auslassung einzelner Schriftzeichen thatsächlich oder absichtlich verkürzte, sowie etwa teilweise verdeckte Worte. Und die Verkürzungen dieser Art haben nicht nur gelegentliche Bedeutung, etwa in den öffentlichen Liebesbriefen unserer Zeitungen und manchen Abkürzungsgewohnheiten viel Schreibender: sie spielen bei wissenschaftlichen Entzifferungen von Inschriften und Manuskripten, sowie in den vokallosen Schriften eine nicht geringe Rolle. Sie können endlich, wie wir noch finden werden, bei schnellem oder sonst für das Erkennen ungünstig bedingtem Lesen überall mitwirken, wo Buchstabenschriften vorliegen.

Die Hypothese erfafst jedoch fürs erste ein nur gelegentlich mitwirkendes, und nur ausnahmsweise Ausschlag gebendes Moment. Sie ist weit davon entfernt, die wesentlichen Daten des Erkennens von Wortbildern zu erklären.

Eine erste Gruppe solcher Daten fordert allerdings nur einen Zusatz. Sie läfst nämlich in Stich, wo verstümmelte Worte im Satzzusammenhang vorliegen, deren Ergänzung auf verschiedene Weise

---

1) Goldscheider und R. Fr. Müller a. a. O. S. 162.

möglich ist. In diesen nicht seltenen Fällen kommt der Bedeutungszusammenhang entscheidend in Betracht; speziell da, wo die stehen gebliebenen deutlichen Buchstaben selbst verstümmelt oder verwaschen sind, in Inschriften etwa oder Manuskripten.

Bedenklicher ist, dafs sie unter den normalen Bedingungen des Lesens, also beim Erkennen in den Lesepausen, die unsere Expositionen experimentell isoliren, überhaupt nur in Betracht kommen kann, sofern die determinirenden Buchstaben deutlich erkannt werden können. Der Einflufs dieser Buchstaben erstreckt sich daher z. B. in unseren Versuchen nur ausnahmsweise, unter noch zu erörternden Bedingungen, über etwa siebenbuchstabige Worte hinaus, reicht also bei weitem nicht hin, das sichere Erkennen bis zu Worten von zwanzig und mehr Buchstaben verständlich zu machen.

Entscheidend aber ist, dafs die Voraussetzungen der Hypothese irrig sind. Sie enthält das Vorurteil, dafs wir die determinirenden Buchstaben „herausgreifen", indem wir sie „diskontinuirlich appercipiren", d. i. „successiv erfassen". Sie widerspricht also den physiologischen Erkenntnisbedingungen des Lesens, dem Erkennen während der Lesepausen, bei unbewegtem Auge. Sie fällt mit dieser Voraussetzung in ihrem wesentlichen Bestande zusammen; denn jedes gröfsere, in unseren Versuchen jedes mehr als etwa zehnbuchstabige Wort, könnte im allgemeinen an determinirenden Buchstaben nur erkannt werden, soweit diese in den Bereich jener etwa zehn Buchstaben fallen. Wir erkennen jedoch unter den Bedingungen unserer Versuche Worte von mehr als doppelter Länge richtig.

Es liegt z. B. in unseren Versuchen bei centraler Fixation keine Möglichkeit vor, die unterscheidenden Buchstaben in den Worten:

Lautphysiologe n und Lautphysiologi e
Wahrnehmungsurteil „ Wahrnehmungsurteil en
Vorstellungsbedingung „ Vorstellungsbedingung en

als determinirende zu erfassen, und doch wurden diese Wörter von uns richtig erkannt, und zwar stets mit voller Deutlichkeit der Endungen. Ähnliches gilt für Worte mit wenig verschiedenen Anfangsbuchstaben.

Worte ferner wie

Schlafkrankheit und Schafkrankheit
Vorsichtsmafsregeln „ Verzichtsmafsregeln

und ähnliche mehr könnten nur unsicher erkennbar werden. Denn die Buchstaben, welche ihre Verschiedenheit determiniren, stehen an der Grenze des deutlich Wahrnehmbaren. Auch dem aber widersprechen unsere Beobachtungen durchaus. Und wie anders könnten Buchstaben in diesen Fällen determinirend wirken als dadurch, daſs sie das Wort von sich aus, zunächst also auf Grund ihrer charakteristischen, deutlich erkannten optischen Form, erkennbar machen?

Das optische Erkennen kann demnach in allen diesen, und damit in einer sehr groſsen Anzahl von Fällen, nicht aus den reproduzirten Elementen der Lautsprache für die determinirenden Buchstaben entspringen. Es kann überhaupt, selbst wenn wir von dem notwendig zuerst auslösenden, von Goldscheider-Müller nicht gewürdigten optischen Residuen vorläufig absehen, nur ausnahmsweise auf solchen Umwegen entstehen. Denn für das Erkennen ist die lautliche Reproduktion stets, hier wie überhaupt, ein solcher Umweg, und keineswegs eine notwendige Wirkung der vorhandenen Reizelemente, die nach den genannten Forschern einen solchen Umweg einschlieſsen sollen. Gerade die gegenwärtig wirksamen optischen Reize müssen vielmehr in diesen, wie in den meisten anderen Fällen, über das optische Erkennen entscheiden.

Wir werden also auf einen anderen Weg gewiesen, als denjenigen, den die Hypothese der determinirenden Buchstaben einschlägt.

Nach unseren Versuchen kann über die Momente der gegenwärtigen Reize, die speziell vorerst bei längeren, und demnach auch bei kürzeren Schriftworten das Erkennen herbeiführen, kein Zweifel bestehen. Es müssen Bestandteile von gröſserer Ausdehnung sein, als einzelne Buchstaben sie liefern. Es bleibt also nur übrig anzunehmen, daſs optisch geschlossene Buchstabengruppen das Worterkennen, und damit weiterhin das Lesen bedingen. Und besteht diese Annahme zu Recht, so folgt, daſs die Worte selbst als diese optischen Ganzen das eigentlich entscheidende Moment liefern. Sie sind ja optisch nichts Anderes als Buchstabengruppen.

Inwieweit diese Konsequenz, welche das vermeintlich buchstabirende Erkennen vollständig aufhebt, den Thatsachen entspricht, läſst sich nur an diesen durch Beobachtung prüfen, und nur durch experimentelle Beobachtung entscheiden.

Den Weg zu solcher Entscheidung weisen die bisher beschriebenen Versuche. Er führt durch die optischen Bedingungen, denen das Erkennen von Gegenständen überhaupt, und das Erkennen von

Schriftzeichen insbesondere sowohl in der Centralgrube und ihrer nächsten Umgebung, als auch in den peripheren Teilen der Netzhaut untersteht.

Man kann z. B. die zu exponirenden Buchstaben so verkleinern, dafs sie bei centraler Fixation durchgängig nicht mehr identifizirt werden können, und dann aus Buchstaben solcher Gröfse zusammengesetzte Wörter exponiren. Werden diese trotzdem erkennbar, so hat das Experiment entschieden, dafs wir die Worte nicht aus den erkannten Buchstaben zusammensetzen, sondern aus dem als Ganzes erfafsten Wortbild heraus die Buchstaben erkennbar werden lassen.

Jede das Erkennen mitbedingende Einwirkung der mit dem optischen Wort associirten reproduktiven Elemente des Lautworts, das von irgend welchen einzelnen, etwa determinirenden Buchstaben ausginge, ist unter diesen Umständen vollständig ausgeschlossen. Nicht einmal die Buchstaben, welche im Gebiete des deutlichen Wahrnehmens liegen, sind von sich aus erkennbar, geschweige denn die indirekt gesehenen; und sie nachträglich central zu fixiren, d. h. reagirende Blickbewegungen auszuführen, fehlt bei hinreichend kurzer Exposition die Zeit.

Werden demnach die Worte unter solchen Bedingungen in der That erkannt, so können die Ursachen, die dieses Erkennen sichern, nicht in den lautsprachlichen Reproduktionen irgend welcher Buchstaben liegen. Sind sie überhaupt in rein optischen Bedingungen zu finden, so müssen sie ferner lediglich in den Momenten gesucht werden, welche den Reizbestand eines ganzen erkennbaren Worts von dem Reizbestand der einzelnen, für sich unerkennbaren Buchstaben unterscheiden.

Nun ist es klar, dafs die einzelnen Buchstaben unter den vorliegenden Expositions-Bedingungen nicht erkennbar sind, weil ihre Gröfse nicht ausreicht, ein zum Erkennen hinreichendes Netzhautbild zu entwerfen. Das Wort dagegen bildet einen so grofsen Gegenstand, dafs die Anzahl der erregten Netzhautelemente das Erkennen sichert — vorausgesetzt, dafs die wesentlichen Züge seines Gesamtbildes, d. i. der optische Typus des Worts uns ähnlich vertraut ist, wie der typische Charakter des einzelnen Buchstaben. Die optischen Gesamttypen der Worte, die in der Apperception desselben entstehen, müssen also irgendwie das eigentlich Entscheidende sein. Wir lesen in solchen Worttypen, falls die experimentellen Beobachtungen das angedeutete Resultat ergeben.

Dafs wir dieses Resultat erwarten dürfen, verbürgt der Bestand der optischen Erkenntnisse zusammengesetzter Gegenstände überhaupt: wir erkennen z. B. ein Haus als solches nicht daran, dafs wir die einzelnen Steine auffassen, ein Buschwerk nicht dadurch, dafs wir die einzelnen Zweige wahrnehmen, sondern der typische Charakter der Gesamtanordnung dort, des Gesamtgewirrs hier, sichert die Identifikation. Wir erkennen auch den einzelnen Buchstaben, so lange er uns deutlich entgegentritt, nicht aus den einzelnen Linienelementen, die ihn konstituiren, sondern aus der Figuration ihrer Gesamtheit.

Die einfachste Form der entscheidenden Versuche besteht darin, Beobachtungen nachzubilden, die das praktische Leben an die Hand giebt. Schon Loewenfeld hat auf solche Erfahrungen hingewiesen.[1]

Wir brachten bei diffusem Tageslicht einzelne Buchstaben in eine solche Entfernung von dem Beobachter, dafs es nicht mehr gelang, sie zu identifiziren, und prüften bei gleicher Entfernung und Belichtung das Erkennen von Wörtern, die aus Buchstaben eben jener Gröfse zusammengesetzt waren. Die Buchstaben unseres Alphabets wurden in ihrer natürlichen Gröfse ($H = 12$ mm Höhe) in einem Rahmen konstant exponirt, und durch langsame Verschiebung des Rahmens in Richtung von dem Beobachter fort erprobt, in welcher Entfernung sie nicht mehr identifizirbar waren. Sobald diese Entfernung gefunden war (bei E. = 4,35 m; bei Do. = 11 m) wurden dem Beobachter in eben dieser Entfernung Wörter von verschiedener Länge und charakteristisch verschiedenem Gesamttypus dargeboten.

Dem Beobachter blieb bei den Wörtern wie bei den Buchstaben beliebig lange Zeit sich zu entscheiden.

Unter diesen Umständen erkannte Do. von 26 exponirten deutschen Wörtern 12 richtig, 14 falsch oder gar nicht; E. von 22 ebenfalls 12 richtig, 10 falsch oder überhaupt nicht.

Das Verhältnis, in dem die Wörter für Do. und E. zu einander stehen (6/7 : 6/5) zeigt den apperceptiven Einflufs der gröfseren Vertrautheit mit den Wortformen.

Die fehlerhaften Apperceptionen waren bei beiden Beobachtern, wenn man den optischen Gesamttypus des Worts in Betracht zieht, gleich charakteristisch. Es wurde z. B. verkannt:

---

1) L. Loewenfeld, Über zwei Fälle von amnestischer Aphasie, in der Deutschen Zeitschrift für Nervenheilkunde, Bd. II, 1892, S. 29 f.

viel	zu	voll
Huhn	„	Hase
Gedicht	„	Gefühl
Gefecht	„	Gefühl
Gedicht	„	Gesicht
Gestalt	„	Gericht
Grab	„	Hund
Vase	„	Thurm
Gras	„	Haut
Graben	„	Schloſs
Schnaubst	„	Rachsucht.

Unsicher blieben:

Hummer — Hammer oder Hummer
Spind — Spruch
That — Thal oder That.

Richtig erkannte Do.: Gras, Huhn[1], Chlor, Auszug, Anzug, Streit, Schall, Sprung, Physiologie, Gravitation, Tageslicht; E.: Schloſs, Tisch, Spind, Spruch[2], Christ[3], Aufzug, Thal, Glaswand, Grasrand, Gefühl, Grundsatz, Verstand.

Mehrfach war das deutliche Bewuſstsein bei dem Beobachter vorhanden, daſs die Gesamtform das allein Entscheidende sei.

Diese Daten zeigen allgemein:

39. In einer Entfernung, welche bei diffusem Tageslicht und konstanter Exposition keinen Buchstaben mehr identifiziren läſst, werden Wörter aus Buchstaben eben dieser Gröſse etwa bis zur Hälfte der Expositionen erkannt.

Aus der Anzahl und Beschaffenheit der nicht erkannten Wörter (Do.: viel, Knalleffect; E.: Luft, Berg, Stein, Kind, Spind) folgt für die gleichen Expositionsbedingungen fürs erste:

40. Wörter von gröſserer Buchstabenzahl sind leichter erkennbar, als solche von geringerer Länge.

Aus einem Vergleich der einzelnen richtig erkannten Wörter mit den nicht, unsicher oder falsch erkannten ergiebt sich:

41. Wörter von optisch charakterisirter Gesamtform sind leichter erkennbar, als solche gleichförmigerer Figuration.

---

1) „nicht Hahn, da oben voll".
2) „an dem Schluſsteil deutlich, daſs nicht: ‚spricht'".
3) „Vom Anfang des Wortes aus erkannt".

Ein Vergleich endlich der Daten für Do. und E. zeigt:

42. Wörter, deren optische Gesamtform dem Lesenden vertraut ist (muttersprachliche), sind leichter erkennbar, als solche, die ihm weniger vertraut sind (fremdsprachliche).

Die früheren Formulirungen des Verhältnisses der erkennbaren muttersprachlichen zu den fremdsprachlichen Wörtern bilden Konsequenzen aus dieser eben gewonnenen, für die ein besonders charakteristischer Beleg in dem von Do. nicht erkannten, ihm ungeläufigen, aber langen und optisch scharf geformten „Knalleffect“ zu finden ist.

Die eben beschriebene Methode zeichnet sich dadurch aus, dafs sie einfach ist. Sie ist indessen nicht einwurfsfrei. Ihre Ergebnisse bedürfen deshalb der Bestätigung durch Versuche, welche reinlichere Bedingungen für das Erkennen ermöglichen.

Das oben beschriebene Verfahren ist fürs erste anstrengend: das Sehen wird dem Beobachter bald peinvoll. Es wirken daher im Einzelnen unkontrolirbare, für die verschiedenen Worte jedoch sicher verschieden starke Ermüdungsmomente mit. Andere nicht kontrolirbare Bedingungen liegen in den Augen- und den Seitenbewegungen des Kopfes, die wir ausführen, um möglichst günstige Bedingungen für das Erkennen herzustellen.[1] In gleicher Weise veränderlich ist endlich die Geduld, mit der wir versuchen, ein den gegenwärtigen Reizwirkungen entsprechendes Bild zu finden, falls die apperceptive Verschmelzung nicht sofort oder sehr bald gelingt.

Wir hatten aus diesen Gründen wiederum zu unserem Expositionsapparat Zuflucht zu nehmen.

Jene Mängel der Methode werden nämlich beseitigt, wenn die Expositionszeit so klein gemacht wird, dafs reagirende Augenbewegung unmöglich werden, und dem Beobachter auferlegt wird, das Geschene möglichst unmittelbar nach erfolgter Exposition lautsprachlich wiederzugeben. Es mufste demnach an die Stelle des diffusen Tageslichts die künstliche Beleuchtung unseres Gesichtsfeldes treten, das originale Alphabet durch die Expositionsbilder der Buchstaben ersetzt, und demnach die Verkleinerung der Winkelgröfse der Expositionsbilder statt durch Vergröfserung der Entfernung vielmehr durch Verringerung der Expositionsgröfse herbeigeführt werden. Die Expositionsdauer blieb 0.1".

---

1) Man vgl. die Bemerkungen von Sanford in dem oben citirten Aufsatz, S. 430 f.

Es ergab sich als zweckmäfsig, für E. die Entfernung der Augen auf 31,5 cm zu belassen, die Buchstabengröfse aber auf 1,5 mm Höhe (wieder gemessen am *H*) zu reduziren; die entsprechenden Konstanten für D. waren: Entfernung = 20,5 cm; Höhe der Buchstaben im Expositionsfeld (am *H*) = 0,7 mm.

Unter diesen Bedingungen konnten wir auch bei konstanter Exposition weder die grofsen noch die kleinen Buchstaben identifiziren. Dafs dies bei einer Expositionsdauer von 0.1" erst recht nicht gelang, erprobten wir auf folgendem Wege. Der Beobachter wufste, dafs grofse oder dafs kleine Buchstaben exponirt wurden. Er hatte sofort anzugeben, ob er den exponirten Buchstaben erkenne oder nicht, und den erkannten zu nennen. Er erfuhr nicht, ob er richtig oder falsch genannt hatte. Die wenigen richtig benannten Buchstaben wurden jedoch ohne sein Wissen aufs neue exponirt. Es erwies sich, dafs der Beobachter seines Erkennens niemals sicher wurde, auch nicht in den seltenen Fällen, wo er richtig benannte. Wir schätzten vielmehr nur, mit dem deutlichen Gefühl der Unsicherheit, nach der ungefähren Gröfse und Konfiguration (*r h g—JM*), und nur ausnahmsweise einmal richtig. Niemals jedoch wurde ein Buchstabe, der das erste Mal richtig genannt war, bei zweiter Exposition wieder richtig erkannt. Es lag also in jedem dieser wenigen Fälle nur ein glücklicher Zufall vor.

Besondere Erwägungen waren für die Auswahl der zu exponirenden Wörter mafsgebend.

Die Buchstaben unseres Alphabets und ihre Lautworte bilden endliche Reihen, deren Glieder durch mannigfache Associationsbeziehungen eng verknüpft sind. Ihre direkte Folge ist eingeprägt; auch in inverser Folge sind sie für den Geübten leicht zu reproduziren. Die Buchstabenreihe zerfällt ferner nach der geometrischen Verwandtschaft der Glieder in verschiedene, wenn auch fliefsend in einander übergehende Gruppen. Diese Gruppen sind im allgemeinen nicht fest gefügt. Wir pflegen auf diese Dinge nur ausnahmsweise zu achten. Aber sie waren für uns fester gefügt, als für die Meisten. Reichlicher und enger bezogen ist die Lautreihe des Alphabets. Sie zerfällt in Gruppen nach der akustischen Ähnlichkeit, sowie nach mannigfaltigen phonetischen und grammatischen Einteilungsgründen. Die Reihen bilden also einen verwickelt bezogenen Inbegriff, ein so reich wie fest gegliedertes Ganzes.

Sehr viel gröſser und zumeist sehr viel lockerer, wenn auch zumeist sehr viel reicher wechselseitig bezogen, ist der Inbegriff der Wörter einer Kultursprache, auch der Wortschatz des wissenschaftlich gebildeten Individuums, selbst der Bestand der ihm geläufigeren Wörter. Sehr viel gröſser ist schon die Mannigfaltigkeit der optischen Gesamtformen der Wörter, und es ist nach dem Obigen nicht mehr zweifelhaft, daſs diese unter den vorliegenden Bedingungen für das Erkennen maſsgebend sind.

Wir wollten jedoch den Unterschied des Buchstaben- und des Wort-Erkennens unter wesentlich gleichen Bedingungen prüfen. Wir muſsten demnach für Jeden von uns eine Gruppe von nur 26 Wörtern auswählen, uns ihre optische Gesamtform sowie ihre Reihenfolge ähnlich geläufig machen, wie die des Alphabets, und wenigstens einigermaſsen associativ gruppiren. Wir prägten uns deshalb nach associativen Gruppen geordnete Reihe von 26 Wörtern ein, bis sie fehlerfrei hergesagt werden konnten.

Ganz erreichten wir begreiflicherweise das zu erstrebende Ziel nicht. Die Reihe der Wörter bleibt weniger fest gefügt, als die tausendfältig eingeübte Buchstabenreihe. Wir beobachteten, um dies zu prüfen, die Bewuſstseinserscheinungen der optischen und lautlichen Reproduktionen beim Hersagen der Wort- und der Buchstabenreihen, und fanden bei ihrer, hier nicht im Einzelnen mitzuteilenden Analyse ein beträchtliches Minus zu Ungunsten der Wörter.

Je weniger jedoch der Associationszusammenhang des Alphabets durch solche Einprägungen der Wörter zu erreichen ist, um so beweiskräftiger wird das Resultat der Beobachtungen. Do. las bei der ersten Exposition der 26 eingeprägten Wörter unter den obigen Bedingungen, so demnach, daſs bei 0.1″ Expositionsdauer kein Buchstabe isolirt erkennbar war, nicht weniger als 23, E. alle ohne Ausnahme. Beide lasen wir überdies unter sicherer und sofortiger Wiedergabe der Lautwörter, mit dem Bewuſstsein, die einzelnen Buchstaben deutlich erkannt zu haben.

Diese Versuche lassen demnach keinen Zweifel übrig, daſs unter den gewählten Expositionsbedingungen die optische Gesamtform der Wörter über ihr Erkanntwerden entscheidet, und nicht die Erkennbarkeit der einzelnen sie konstituirenden Buchstaben.

Wir dürfen daher sagen:

43. Bei kurzer, reagirende Blickbewegungen ausschlieſsenden Expositionszeit, und einer so geringen Gröſse der Buch-

staben, dafs diese, einzeln exponirt, nicht erkennbar sind, erkennen wir aus ihnen zusammengesetzte Worte lediglich an ihrer optischen Gesamtform.

Von allgemeineren Erwägungen aus erscheint dieses nur experimentell zu sichernde Resultat fast selbstverständlich. Es ist jedoch das Schicksal solcher allgemeineren Erwägungen, dafs sie, wie die nachstehende, erst möglich werden, nachdem die Beobachtung die entscheidenden Hinweise geliefert und gesichert hat.

Unsere Gesichtswahrnehmungen bieten, wo immer die Objekte verschiedenartig gefärbt sind, oder monochromatisch von anders gefärbtem Untergrunde sich abheben, Erscheinungen des simultanen Kontrastes. Eine Figuration von Reizen verschiedenartigen Farbencharakters, welche jene Kontrast-Erscheinungen bedingt, liegt auch in jeder Wahrnehmung von Schriftzeichen vor. Ein Buchstabe etwa ist das Ganze, als das wir ihn wahrnehmen, nicht sowohl auf Grund der optischen Bestandteile, in die er sich auflösen läfst, als vielmehr infolge der Konfiguration dieser Bestandteile, die ihm eigen ist. Eben deshalb haben wir dieses Ganze in weiterem und zugleich schärferem Sinne zu fassen. Es besteht nicht lediglich aus den feinen schwarzen Flächenelementen, sondern auch aus den meist breiteren mannigfaltig geformten weifsen Flächenelementen seines Untergrundes, die er einschliefst und die ihn umgeben.

Diese Flächenteile des weifsen Untergrundes sind ferner für die Gesamtfiguration nicht minder wesentlich, als jene schwarzen. Es wird genügen, das Gesagte an wenigen einfacheren Formen zu exemplifiziren. Eine 5 etwa können wir in die schwarzen Formen — | ɔ zerlegen. Aber diese so geordneten Formen erkennen wir nicht als eine 5. Die Form < | ist kein K, obgleich beide Formen die gleichen Bestandteile der schwarzen Zeichnung aufweisen. Diese Bemerkungen mögen selbstverständlich scheinen. Sie sind jedoch nicht mehr ganz selbstverständlich, wenn sie auf optische Wortganze übertragen werden. Und sie müssen auf diese ebenso wohl übertragen werden, wie auf jedes beliebige Ganze der Gesichtswahrnehmung, das durch die Anordnung seiner Bestandteile gleicher Farbe auf anders gefärbtem monochromatischen Untergrund charakterisirt ist. Auch das Schriftwort erhält seinen typischen Charakter durch die Konfiguration seiner Zeichnungs-Bestandteile im Kontrast zu ihrem weifsen Untergrund. Auch der Buchstabenkomplex:

l
h
ü
f
e
G

giebt uns das Wort ‚Gefühl'. Aber wir haben Mühe, obgleich die Reihenfolge der Buchstaben erhalten ist, das Wort zu lesen, und wir lesen es in jener Anordnung nur buchstabirend, weil das uns geläufige Raumgebilde

Gefühl

einen vollständig anderen Formcharakter besitzt, weil jene Gesamterscheinung eine uns fremde ist, weil in ihr eine Reihe uns durchaus ungewohnter Kontraste vorliegt.

Das optische Wortbild in der uns geläufigen Figuration seiner Bestandteile kann deshalb nicht umhin, einen entscheidenden Einfluſs auf das Worterkennen auszuüben, und zwar aus eben den Ursachen, die einen einzelnen Buchstaben zu einem optischen Ganzen machen. Wir dürfen sagen:

44. Eben weil die einzelnen Buchstaben nur durch die Anordnung ihrer Bestandteile optische Wahrnehmungsganze sind, muſs auch das Worterkennen von der Gesamtform abhängig sein, die dem Wort als diesem optischen Ganzen eigentümlich ist.

Goldscheider und Müller, welche bereits angezeigt fanden, eine optische Analyse der Buchstaben vorzunehmen, sind zu dieser Analyse von einem falschen Gesichtspunkt aus gekommen. Eben deshalb sind sie nicht zu einer richtigen Konsequenz gelangt, sondern zu unzulänglichen Beobachtungen verführt worden. Sie haben nicht gesehen, daſs eben diese Analyse auch auf die Wörter ausgedehnt werden muſs, daſs erst eine Vergleichung der Resultate dieser Analyse mit den für Buchstaben gewonnenen bedeutungsvoll ist, und daſs der Vergleich der Buchstabenanalyse mit anderweitig figurirten Gebilden erst von hier aus zu nutzbaren Ergebnissen bringt. Und weiter dürfen wir schon jetzt behaupten: Der Gedanke, den eine feinsinnige und scheinbar gesicherte psychiatrische Analyse gezeitigt hat, daſs unsere Wortbilder lediglich durch die Reihenfolge der Buchstaben charakterisirt sind, ist prinzipiell verfehlt. Ebenso der Schluſs, den Goldscheider und Müller auf ihren Wegen bestätigt fanden, daſs

das Wortlesen im wesentlichen ein buchstabirendes sei. Sie urteilen mit Recht: „Das Lesen in Wortbildern ist von dem buchstabirenden Lesen überhaupt nicht prinzipiell verschieden". So fanden auch wir. Aber wenn Zwei dasselbe sagen, meinen sie gelegentlich Entgegengesetztes. Der prinzipielle Unterschied fehlt nicht deshalb, weil das Wortlesen im Grunde gleichfalls ein buchstabirendes wäre, sondern vielmehr darum, weil das buchstabirende Lesen, wo es vorkommt, den gleichen optischen Bedingungen unterliegt, wie die Auffassung des Wortes als eines optischen Ganzen.

Die Analyse der optischen Bedingungen des Worterkennens ist hiernach so weit geführt, als die bisher vorausgesetzten Expositionsbedingungen zulassen.

Wir dürfen zusammenfassen:

45. Daſs wir uns optisch geläufige Schriftwörter unter Bedingungen erkennen, die jedes Erkennen der einzelnen Buchstaben ausschlieſsen, hat seinen Grund in der typischen Gesamtform, die jedem Wort auch unter solchen Bedingungen eigen bleibt.

Es bleibt zu fragen, in welcher Weise die optischen Gesamtformen der Wörter diese ihre Wirkung erzielen, und in welchem Umfang die hier gegebenen Expositionsbedingungen auch für das gewöhnliche Lesen Geltung behalten.

Kapitel VII.

Das Erkennen der Schriftworte im zusammenhängenden Lesen.

Es ist zweckmäfsig, vorerst eine Antwort auf die zuletzt gestellte Frage zu suchen: Inwiefern bietet das gewöhnliche Lesen Erkenntnisbedingungen, die den Expositionsbedingungen der letztbesprochenen Versuche analog sind?

Unsere Bedingungen waren dreifacher Art. Einmal waren die Buchstaben, aus denen sich die erkannten Wörter zusammensetzen, so klein, dafs sie für sich unerkennbar blieben. Sodann war die Anzahl der exponirten Wortbilder wenigstens in der letzten Versuchsreihe eng beschränkt und bildete eine fest eingeprägte Reihe. Endlich waren die Wörter isolirt, d. h. nicht im Zusammenhang von Sätzen dargeboten.

Der Anschein, als ob die erstgenannte Bedingung beim Lesen unter gewöhnlichen Umständen nur ausnahmsweise gegeben sei, kann nur einen Augenblick bestehen. Er fällt vor der Erinnerung an die Ergebnisse des ersten Kapitels in Nichts zusammen. Worte, die als Ganze erkennbar sind, während ihre einzelnen Buchstaben nicht erkannt werden können, bilden vielmehr einen regelmäfsigen Bestandteil unserer Texte.

Wir nehmen während einer Ruhepause nur die verhältnismäfsig wenigen Buchstaben deutlich wahr, die innerhalb des Gebiets deutlichen Erkennens liegen. Von den vielen Wortbildern, z. B. einer Druckseite, die bei Fixation etwa eines Zeilenteils der mittleren Zeilengruppen indirekt sichtbar sind, nehmen wir während der Dauer dieser Fixation nur die gröberen Umrisse wahr; so auch, wenn wir von kleineren Wörtern absehen, von den Worten, die das fixirte zu beiden Seiten umstehen. Von diesen nächststehenden, nur ihrer Gesamtform nach umrissenen Worten kommen allerdings nach unseren Lesegewohnheiten zunächst nur die rechtsseitigen in Frage (S. 89). Diese aber spielen, wie wir fanden, nicht nur für die Richtung der Augenbewegungen von Fixations- zu Fixationspunkt eine ausschlag-

gebende Rolle, sondern auch für den Ort der nächsten direkten Fixation. Sie wirken sogar, wie wir uns jetzt deutlich machen können, noch Weiteres. Wenn die Anzahl der Lesepausen sich für Do. zum Beispiel in Partien des Lockeschen Textes, die fast eingeprägt waren, auf nur zwei reduzirte (S. 50), das Erkenntnisgebiet einer solchen Pause sich also über rund eine halbe Zeile erstreckte, so vermochte er die Mehrzahl der Worte sicher nur in ihren Gesamttypen zu erkennen. Und wie hier, so sind in allen Fällen überfliegenden und doch verständnisvollen Lesens nicht ausschliefslich die rechtsseitig vom Fixationspunkt stehenden Worte in Rechnung zu ziehen. Denn so oft der Blick von einer Zeile zu einem Fixationspunkt der nächsten gleitet, der hinreichend weit vom Beginn dieser nächsten Zeile abliegt, werden auch die Worte, die linksseitig von diesem Fixationspunkt und jenseits der Grenzen deutlichen Erkennens liegen, nur aus ihrer Gesamtform erkennbar.

Auch die zweite der obigen, scheinbar nur unseren Versuchen eigentümlichen Bedingungen, findet unter den Umständen des zusammenhängenden Lesens ein Seitenstück. Denn so reich die Anzahl der Worte unserer Kultursprachen allmählich geworden ist, so beschränkt sich ihre Anzahl in jeder Sprache für eine bestimmte Zeit, ein bestimmtes Litteraturgebiet und einen bestimmten Autor doch in beträchtlichem Mafse. Aufserdem treten an die Stelle des einigermafsen künstlichen Zusammenhangs der Associationen, die wir zum Zweck der Einprägung von Wörtern bildeten, welche nicht in Rücksicht auf solchen Zusammenhang ausgesucht werden durften, andere, associativ zum Teil viel festere Bänder: die Bänder der stereotyp gewordenen Wendungen, der grammatischen Beziehungen und des sachlichen Zusammenhangs.

Es bleibt somit entscheidend nur der Unterschied der isolirten Exposition dort, und des Auftretens in Wortverbindungen aller Art beim gewöhnlichen Lesen.

Mafsgebend ist für unseren Zweck von diesen Bedingungen nur der Einflufs der indirekt und in ihren einzelnen Buchstabenzügen undeutlich gesehenen Worte.

Um diesen unter Bedingungen zu prüfen, die auch in den beiden anderen Hinsichten den Bedingungen des gewöhnlichen Lesens möglichst gleichartig sind, stellten wir folgende Versuche an.

Wir exponirten, wiederum für die Dauer von 0.1″, die reagirende Augenbewegungen ausschliefst, Sätze bis zu einer Wortzahl

hin, durch welche die ganze Mittellinie unserer Gesichtsfeldscheibe ausgefüllt wurde, d. i. also Sätze bis zur Länge einer Oktavzeile mittlerer Gröfse. Statt also die Buchstaben durch die Kleinheit der gewählten Gröfse durchgängig unerkennbar zu machen, liefsen wir Wortgruppen von Buchstaben im indirekten Sehen unerkennbar werden, während die fixirte Gruppe deutlich erkennbar blieb. Wir hatten also wiederum die Winkelgröfse der Buchstaben zu wählen, die durch H = 3,5 und die Entfernung von 31,5 cm determinirt ist. Selbstverständlich war Sorge getragen, dafs alle Teile des grofsen Expositionsfeldes nahezu gleich hell waren. Diesen Zweck erreichten wir durch Vermehrung unserer Expositionslampen auf drei, und eine Anordnung dieser Lampen, welche das von den parabolischen Hohlspiegeln geworfene Licht nahezu gleichmäfsig verteilte.

Die natürlich wiederum simultanen Expositionen boten die Buchstaben im Wortabstand von einander, die Worte im gegenseitigen Abstand entsprechender Gröfse. Der Beobachter fixirte die Mitte der Expositionszeile, und hatte das richtig Erkannte laut zu lesen, d. i. unmittelbar nach Schlufs des Exposition herzusagen.

Die Sätze waren einfache, geläufige Wendungen, teils unserer Umgangssprache, teils unserem Sprüchwörterschatz, teils dem wissenschaftlichen Sprachgebrauch entnommen. Sie umfafsten 16—39 Buchstaben und 3—7 Wörter; die längeren und wortreicheren Sätze prävalirten, so dafs im Durchnitt auf den Satz etwa 24 Buchstaben und reichlich 5 Wörter fallen.

Wir exponirten fürs erste je 24 Sätze, deren Tafeln dem Beobachtenden vor der Exposition nicht zu Gesicht gekommen waren. Der Beobachter wufste nur, dafs Sätze aus mehreren Worten von insgesamt mehr als 15 Buchstaben exponirt wurden. Eine Expositionsfolge nach der Anzahl der Buchstaben und Wörter fand nicht statt.

Die nachstehende Tabelle XII giebt die Resultate für E. Die Zahlen der ersten Kolumne (R) geben die Reihenfolge der Expositionen. Die zweite (W) enthält die Anzahl der Worte, die dritte (B) die Gesamtzahl der Buchstaben des Satzes. Die vierte (E) gliedert die Worte nach Raumfolge und Buchstabenzahl; die fünfte (G) symbolisirt das Gelesene. In ihr bezeichnen r die sofort, **r** die nachträglich, d. h. nach kurzem Besinnen, (r) die nur unsicher richtig gelesenen Worte, ein s charakterisirt Wortsubstitutionen, ein o unerkannte, ein — ausgelassene, ein h vom Lesenden hinzugefügte Worte.

Tabelle XII.

R.	W.	B.	E.	G.
3	4	16	3+3+4+6	r r r r
4	4	16	3+5+3+5	r r r r
18	4	16	3 5 3 5	r r r r
5	3	18	5 3 10	r r r
2	4	19	3 4 3 9	r r r r
1	5	20	4 3 5 3 5	r r r r
6	6	20	3 5 3 2 3 4	r r r (r) (r) r
7	5	21	2 5 4 4 6	r r r r (r)
11	5	21	3 3 6 2 7	r r r (o h) r
19	5	22	6 5 2 3 6	s r r (r, s) s
9	5	22	6 3 3 5 5	(s, r) r r r s
14	4	24	2 5 7 10	s s r (r)
15	5	24	3 5 7 3 6	r r r (r, s) r
12	7	25	3 4 3 6 2 3 4	— s s r — s (r)
16	5	26	2 6 6 9 3	r r r (s) o
24	6	26	3 7 3 4 4 5	r r r o o o
8	7	26	2 5 4 3 4 3 5	r r r h r r r r
13	6	27	4 3 4 5 2 9	s r r r o o
17	4	28	8 9 7 4	(r) r r o
10	8	29	2 4 3 6 2 4 2 6	s s s r r r r (s, r)
23	6	32	4 6 3 7 3 9	r r r r s o
20	6	33	3 5 8 9 3 5	s s r r o o
21	7	34	4 13 4 2 4 3 1 4	s (s, r) r r o o o
22	5	39	4 10 4 10 11	r r r s — — s

Die Resultate dieser Beobachtungen können nur dann richtig gewürdigt werden, wenn der Unterschied beachtet wird, der ein Satz-Ganzes von einem Wort-Ganzen trennt. In der That ist ein einzelner Satz nicht weniger ein Ganzes, als ein Wort oder ein Buchstabe. Die exponirten Sätze sind fürs erste simultane optische Ganze, wie jeder Satz, der dem ruhenden Auge vollständig dargeboten wird. Hier sind sie, wie die exponirten Buchstaben und Wörter, isolirte simultane optische Ganze. Als optische Ganze dieser Art stehen sie jedoch den Gruppen von Buchstaben ohne Wortzusammenhang näher als den Worten. Denn ihre komplexeren Bestandteile, die Worte,

heben sich infolge unserer Worttrennung mehr gegen einander ab, als die Buchstaben im Wortzusammenhang. Die Bestandteile der gröfseren exponirten Sätze sind überdies optisch ungleichwertiger als die Buchstabengruppen und Wörter, weil sie eine gröfsere lineare Ausdehnung besitzen. Sie reichen bei centraler Fixation zu beiden Seiten weiter in das Gebiet undeutlichen Erkennens hinein. Werden sie so grofs, dafs sie mehr als eine Zeile umfassen — die exponirten erreichten, wie schon oben bemerkt, solchen Umfang niemals —, so werden sie, optisch erfafst, im allgemeinen successive Ganze, da nur bei besonderer Anordnung und innerhalb enger Grenzen ein Erfassen ohne Blickbewegung noch möglich wäre.

Als lautsprachliche Ganze, die sie im Aussprechen, oder in den Arten der stillen akustisch-motorischen Reproduktion werden, sind sie wie die Buchstaben- und Wort-Laute stets successive Ganze, d. i. Reihen. Auch als solche sind sie weniger fest gefügt als die Lautkomplexe (B-ē; H-ā; J-ŏ-d), welche durch die Schriftwörter und die Buchstaben symbolisirt werden. Denn in jenen einfacheren Komplexen wird jeder sie konstituirende Laut zu dem, was er ist, durch seinen lautlichen Zusammenhang mit allen übrigen. Eine solche wechselseitige Assimilation fehlt zwischen den einzelnen Lautworten eines Satzes nicht ganz; es giebt sogar mancherlei Fälle, in denen sie kaum weniger eng ist, als etwa zwischen den Lauten eines Worts. Aber durchschnittlich ist sie zwischen diesen Gliedern des Satzbestandes ohne Zweifel geringer als dort. Die relative Selbstständigkeit der Lautworte des Satzes bleibt demnach hinter der optischen Selbständigkeit ihrer Schriftsymbole in unseren Sprachen zurück, und ist sehr viel weniger gleichmäfsig als dort, wo der Einflufs grammatischer Einsichten längst uniformirend gewirkt hat. Trotzdem bleibt auch sie so weit vorhanden, dafs der Inbegriff eines Satzes loser gefügt erscheinen könnte, als der Inbegriff eines Wortes — wenn diese beiden Rücksichten allein mafsgebend wären.

Dies aber trifft nicht zu. Denn der Zusammenhang des Sinnes, der den Buchstaben und ihren Lauten zumeist, in den obigen Expositionen stets fehlt, der für die akustischen Worte und ihre optischen Symbole ein meist verwickelter, und deshalb für das isolirte Wort vieldeutiger Inbegriff von Bedeutungen ist, dieser Bedeutungszusammenhang ist hier in jedem Fall, wo der Satz verstanden ist, ein so eng geschlossenes wie innerlich fest zusammenhängendes Ganzes: der prä-

dikative Zusammenhang des Urteils.[1] Diesen spezieller zu analysiren, liegt aufserhalb der Grenzen der vorliegenden Arbeit. Aber seine einigende Kraft unterliegt keinem Zeifel. Und auf diese war nachdrücklich hinzuweisen.

Nur eines sei hervorgehoben. Der einigende Einflufs des prädikativen Zusammenhanges, der die ‚Wörter' zu ‚Worten' bildet, ist ein zweifacher, ein logischer und ein grammatischer. Er trifft einerseits deu sachlichen Sinn, andrerseits die grammatische Prägung der Worte, also die äufsere Sprachform in allen Beziehungen der Rektion, Flexion, Anordnung u. s. w.

Auf der Grundlage dieser allgemeinen Bemerkungen sind vorerst die Einzelergebnisse der Tabellen zu erläutern.

Der Einflufs des Bedeutungszusammenhangs zeigt sich schon in den spezielleren Daten der Tabelle XII, die hier vor allen anderen in Betracht kommen, in dem Erkennen von Worten, die so weit vom Fixationspunkt abstehen, dafs ihre einzelnen Buchstaben nur undeutlich oder gar nicht erkennbar sind.

Dafs die Sätze bis zu 21 Buchstaben (mit nur einer Ausnahme) richtig erkannt wurden, war nach den Ergebnissen des Erkennens von Wörtern unter gleichen Expositionsbedingungen ($Z = 0{,}1$; $H = 3{,}5$ s. Tab. XI) nicht ohne Weiteres zu erwarten. Denn die Sätze dieser Buchstabenzahl nehmen infolge der Worttrennung einen breiteren Raum ein als die entsprechenden einzelnen Wörter.

Sicher nur aus seiner Gesamtform erkannt ist das Endwort in:

Nr. 12: (r) = Welt,

da das einzige sonst erkannte Wort („einmal") keinen Bedeutungshinweis auf das Schlufswort gab. Bei allen anderen richtig erkannten Anfangs- und Endwörtern ist ein Einflufs des Verständnisses nicht auszuschliefsen.

Sehr charakteristisch sind dagegen die Verlesungen. Es wurden falsch erkannt in:

Nr. 19, das erste Wort: Lohn statt r: London,
„ „ „ letzte „ : Theater „ r: Themse;

dies wohl unter der Mitwirkung des scheinbaren Bedeutungszusammenhanges, den die Verkennung von „London" zu „Lohn" nahe legte,

Nr. 26, das vorletzte Wort: Mittheilungen statt r: Meldungen,

1) B. Erdmann a. a. O. Abschn. V.

und hier ist überdies lehrreich, dafs der Beobachter das deutliche Bewufstsein hatte, Mitteilungen sei unrichtig, weil das exponirte Wort für „Mittheilungen" zu kurz gewesen sei, dafs jedoch das demzufolge lautsprachlich reproduzirte Wort „Nachrichten" auf Grund der Unähnlichkeit mit dem gesehenen ausgeschlossen wurde.

Nr. 10, das letzte Wort: lebt statt r: (strebt oder r). Vermutlich war die Form zu „lebt" verkannt, und der Zweifel, ob nicht „strebt" zu lesen, durch einen korrigirenden Einflufs der Reproduktion des Citats (Es irrt . . .) erregt.

Nr. 17, das zweite Wort: Krümmungen statt r: Erscheinungen,
„ 22, die beiden letzten Worte: nicht beweisbar statt r: nothwendig unbeweisbar.

Hier ist offenbar „beweisbar" aus der Gesamtform richtig erkannt, dagegen unter dem Einflufs der Verkennung von „noth" zu „nicht" der letzte Teil dieses Worts und das „un" des nächstfolgenden unerkannt geblieben.

Wer die optische Gesamtform dieser exponirten und jener falsch erkannten Wörter in Betracht zieht, kann nicht in Zweifel bleiben, dafs in der That diese den Ausschlag gegeben hat.

Noch reinlicher, d. h. unabhängiger von gelegentlichen Nebeneinflüssen des Verständnisses, als in diesen optisch wohl charakterisirten Wörtern, tritt die Funktion der Gesamtform des Schriftbildes in den kurzen, wenig scharf charakterisirten Worten zu Tage. So wurden an Anfangs- und Endstellen, gelegentlich auch in mittleren Lagen verkannt:

der in den oder die
Er „ Es und umgekehrt,
die „ das
nur „ war
Alle „ Die
irrt „ war
Die „ Es
Hier „ Wozu

In den letzten dieser Fälle stimmt kaum ein oder kein Buchstabe; aber die Gesamtformen bleiben ähnlich.

Selbst in Verkennungen wie:

Nr. 13, das letzte Wort: gewesen statt vermieten
„ 14, „ zweite „ : starb „ war,

ist der Einflufs der Gesamtform noch deutlich.

Er zeigt sich nicht minder darin, dafs Worte von wohl charakterisirter Gesamtform zumeist nicht unerkannt oder nicht unverkannt bleiben, die optisch weniger charakterisirten dagegen nicht blofs vielfach verkannt, sondern auch mehrfach übersehen werden, so „da, zu, in, vor“.

Wiederholt hatte der Beobachter zu erklären, dafs in den richtig erkannten Worten der Endlagen die einzelnen Buchstaben undeutlich geblieben waren.

Hinzugefügt sei, dafs auch der Einflufs der grammatischen Prägung mehrfach erkennbar wurde, etwa in Verlesungen wie „dem Theater“ statt „der Themse“, und dafs die Einwirkung des Bedeutungszusammenhanges die Funktion der optischen Gesamtform nur in wenigen Ausnahmen paralysirte. So in „(Hunger) ist die beste Cur“ statt „Hunger ist die beste Würze“.

Die Verifikationen dieser Wirkung der Gesamtformen, die wir suchten, werden nicht blofs reichlicher, sondern auch noch schlagender, wenn unter unseren Expositions-Bedingungen Sätze mit weniger gewohnten Wortformen die Lesbarkeit beträchtlich verringern, und solche mit wohlbekannten Formen der einzelnen Worte sie durchgängig erheblich steigern.

Eine Erfahrung der ersten Art gab für E. der obige Satz Nr. 17: „Columbus entdeckte Amerika 1492“. Die Ziffergruppe 1492 ist zwar nichts weniger als fremd, aber sie bildete einen vollständig unerwarteten Satzbestandteil; sie wirkte also als Wortbild in diesem Zusammenhang fremdartig. Dementsprechend wurde sie nicht erkannt, obgleich der Bedeutungszusammenhang sie nahe genug legte.

Nicht minder schlagend sind die Ergebnisse des Satzlesens bei Do., dem die deutschen Wortformen viel weniger vertraut sind, weil sie auf ihn als fremdschriftliche wirken. Er las die langen, ihm vor der Exposition nicht vorgelegten Satzreihen sehr viel schlechter als E.

Tabelle XIII zeigt die Resultate seiner Leseversuche.

Eine Schwierigkeit, erkannte Schriftwörter zu lautiren, bestand für D. kaum; geläufige wurden ohne jede Schwierigkeit gesprochen. Ein Bewufstsein, dafs das Aussprechen die Schwierigkeit des Lesens verursache, fehlte durchaus. Es liegen also durchweg Mängel des Erkennens vor. Als solche wurden sie gefühlt; die Beobachtung schien aus diesem Grunde schwierig und ermüdend. Die Vielheit der einzelnen Bilder, so dürfen wir annehmen, wirkte so stark, dafs

Tabelle XIII.

R.	W.	B.	E.	G.
1	4	16	3 3 3 7	s o r r
4	4	16	4 2 3 7	s — r r
6	5	17	3 5 3 3 3	(s) r r o (r)
11	5	17	2 5 3 2 5	r o r o o
5	5	17	3 4 2 3 5	s (s) o o o
9	5	19	2 3 5 5 4	(r, s) r r s o
14	4	20	5 6 4 5	r r r h r
13	5	20	2 4 5 5 4	r s r o r
3	4	21	5 4 3 9	r r r (r)
10	6	21	3 5 2 4 3 4	s o o o o r
7	5	22	3 3 4 4 8	s s s r r
2	4	22	3 3 6 10	s s r s
12	5	23	3 5 4 4 7	r s r s s
25	5	23	6 3 3 5 6	s o o o o
18	4	26	5 12 2 7	o s s o
16	6	26	3 4 5 4 4 6	s — s o o o
8	6	26	3 6 3 6 2 6	o o o o o o
23	6	26	7 2 2 3 3 9	o o o o o o
15	7	26	2 4 2 4 2 6 6	r o o o o o o
21	6	27	2 3 2 10 3 7	s r r s o o
22	7	28	3 6 3 8 6 1 1	o o r r o o o
24	7	29	3 6 3 3 4 3 7	r s r s r o o
17	5	34	3 9 10 4 8	o o r o o
20	7	39	2 6 5 4 6 10 6	o o o r o o o
19	9	40	3 3 5 2 6 8 4 7 2	o o o r r o o o o

mehrfach, und nicht ausschliefslich wenig scharf geformte Worte selbst im Fixationsgebiet unerkannt blieben.

Insbesondere lehrreich sind aufser den zahlreichen Fällen, in denen die unvollständig deutlich und vollständig undeutlich gesehenen Worte unerkannt blieben, diejenigen, in denen sie auf Grund ihrer Gesamtform verkannt wurden. So in:

Nr. 2 das letzte Wort: verhindert in verschwunden
„ 4 „ erste „ : Hast „ Habe
„ 6 „ „ „ : Was „ Wie

Nr. 5	das erste und zweite	Wort:	Wie geht	in	Willst
„ 9	„ „	„ :	Es	„	(Es oder r)
„ 7	„ „	„ :	Hat	„	Hier
„ 12	das zweite	„ :	lässt	„	darf
„ 25	„ erste	„ :	Einsam	„	Eisbaum
„ 15	„ „	„ :	Wer	„	Wen
„ 21	„ „	„ :	Es	„	Er
„ 24	„ zweite	„ :	sitzen	„	sitzt.

Solche Verkennungen erstrecken sich sogar, teils unter dem Einfluſs der Schwierigkeit der simultanen Gesamt-Erfassung, teils unter Mitwirkung grammatischer und Bedeutungsmomente des Verständnisses, in die Gebiete sonst deutlichen Erkennens hinein. So:

Nr. 14 das dritte Wort: ist's in ist es
„ 12 „ vierte und fünfte Wort: tief blicken in nicht stören;
es wurde nämlich der Satz: „Das lässt mich tief blicken“
verkannt zu „Das darf mich nicht stören“.

Nr. 16	das dritte	Wort:	steht	in	stehst
„ 21	„ vierte	„ :	bescheiden	„	bestritten
„ 18	„ zweite und dritte	„ :	freundlichst um	„	befindest du.

Andrerseits wurden geläufige englische Gesamtformen zu falschen Apperceptionsmassen, so in Nr. 1, wo Jod zu Just verkannt wurde; oder sie halfen zu nur unvollständigem Erkennen, wie in Nr. 10, wo von dem ersten Wort „Ich“ nur das I erkannt wurde.

Wie unsicher das Erkennen in diesen für den Ausländer schwierigen Beobachtungen blieb, geht auch daraus hervor, daſs hin und wieder das allein richtig erkannte Anfangs- oder Endwort als in der Mitte stehend, also als direkt fixirt angenommen wurde, obgleich solche Fehler der Fixation sicher ausgeschlossen waren; so in Nr. 15 das „Oh“ des Anfangs, in Nr. 10 das „gut“ des Schlusses. Selbst grobe Verkennungen unter dem Einfluſs zufällig erregter optischer Residuen waren nicht ausgeschlossen. So wurde in Nr. 5 das vorletzte Wort „meine“ als „leicht“ apperzipirt, weil in dem vorhergehenden Satz Nr. 8, der nach der Exposition von 0.1“ in konstantem Bilde gezeigt war, ein „leicht“ an ähnlicher Stelle stand.

In lehrreichem Kontrast zu dem Allen stehen die Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe, in denen 24 vorher optisch und akustisch möglichst fest eingeprägte Sätze für Do. wie E. exponirt wurden. E. las sämtliche Sätze richtig, Do. fast alle; nur bei zweien ver-

sagte er; der eine wurde verkannt, der andere gar nicht erkannt. Uns beiden aber blieb wiederum das hier fremdartige Zahlenbild „1492" undeutlich. Dieser Kontrast hat allerdings nur insofern Beweiskraft, als in diesen Versuchen selbst von Do. die einzelnen Worte zumeist, zum Teil alle Worte eines Satzes deutlich erkannt wurden. Denn es ist klar, dafs hier meist schon ein charakteristisches Wort genügte, den ganzen Satz identifiziren zu lassen.

Deshalb wurde es notwendig, uns zu vergewissern, dafs hier keine Selbsttäuschung vorlag, dafs das Erkennen durch die eingeprägten Bilder nicht etwa teilweise ersetzt, sondern nur erleichtert wurde.

Zu dem Zweck exponirten wir eingeprägte Sätze für jeden von uns Beiden in einer Winkelgröfse der Buchstaben, welche nicht nur jedes Erkennen der einzelnen Buchstaben ausschlofs, sondern auch die Wortbilder selbst infolge der entsprechenden Reduktion ihrer Gröfse undeutlicher machte, vor allen also die nur indirekt erkennbaren. Als Daten für jene Gröfse wählten wir wieder die früher benutzten (S. 159): für D. also H. = 0,7 mm, Eg. = 20,5 cm; für E. dementsprechend H = 1,5 mm, Eg. = 31,5 cm.

Für Do. waren die Ergebnisse bereits nach 12 Expositionen deutlich, die auch mehrere kleine Sätze enthielten; für E. wurden die obigen 24 Sätze aufs neue exponirt.

In der That nämlich gelang das Erkennen unter diesen Bedingungen sehr viel weniger, als unter den vorher benutzten (H = 3,5 mm; Eg. = 31,5 cm). Do. erkannte nur den öfter in den Vorversuchen gelesenen kurzen Satz: „Was willst du thun" und den ähnlich kleinen Satz 17 der Tabelle XIII, der ihm aus seinen Expositionen für E. geläufig war, und auch von diesen den ersten nur unsicher [(r) r (r) (r)], den zweiten nur unvollständig (r r, die beiden übrigen (America 1492) waren als im Hersagen ergänzt bewufst. Von den übrigen wurde nur ein 4-wortiger in der Form r r r o, andere aus dem einen oder anderen Wort mit dem deutlichen Bewufstsein der lautsprachlichen Ergänzung aus diesem, von mehreren, was wiederum charakteristisch ist, nur die Anzahl der Worte (bis zu fünf), und drei gar nicht erkannt. E. andernteils erkannte keinen der für ihn exponirten obigen 26 Sätze vollständig, die meisten nur aus central gelegenen Worten, von dreien nur die Anzahl der Worte, sechs überhaupt nicht.

Es wird nach diesen erläuternden Bemerkungen hinreichen, die wesentlichen Ergebnisse der drei letztgenannten Versuchsreihen kurz zu formuliren:

46. Von Wortgruppen im Zusammenhang eines Satzes, dessen Gröfse eine Zeile nicht übersteigt, werden bei einer simultanen Exposition, welche Augenbewegungen ausschliefst, und bei Fixation der ungefähren Satzmitte, auch solche indirekt gesehene Worte erkannt, deren Buchstaben nur undeutlich oder gar nicht erkennbar werden.
47. Dieses Erkennen erfolgt unter Mitwirkung des grammatischen und des Bedeutungszusammenhanges, der das Verständnis ermöglicht; aber nicht dieser Zusammenhang, sondern die optische Gesamtform der Worte giebt im allgemeinen die entscheidenden Bedingungen.
48. Das Erkennen der so gesehenen Worte ist um so sicherer, je charakteristischer und je geläufiger dem Lesenden die Wortform ist.

Die zweite Frage, die sich am Schlufs des vorigen Kapitels ergab, wie die typischen Gesamtbilder unter den Bedingungen des gewöhnlichen Lesens wirken, ist jedoch auch durch diese Beobachtungen noch nicht hinreichend geklärt.

Sicher ist nur, dafs jene Bilder überall da den Ausschlag geben, wo Worte während des Lesens lediglich indirekt gesehen werden, und zugleich so weit von den jeweiligen Fixationspunkten entfernt bleiben, dafs die Buchstaben, aus denen sie bestehen, undeutlich oder unerkannt verharren. Dies aber trifft vor allem das überfliegende Lesen, und auch bei diesem nur einen Teil des gesamten Textes.

Obgleich nämlich die Bedingungen unserer Expositionen in den ersten beiden der zuletzt besprochenen Versuchsreihen denen des gewöhnlichen Lesens möglichst angepafst waren, so sind doch diese komplizirteren Voraussetzungen in ihnen nichts weniger als erreicht.

Der normale Verlauf der Momente, die das zusammenhängende Lesen von Texten charakterisiren, ist selbst dann ein nicht unwesentlich anderer, wenn er vorerst auf das Lesen nur einer Zeile beschränkt bleibt.

Wir erinnern uns aufs neue an Ergebnisse des ersten Kapitels. Ist nur eine Zeile gegeben, so trifft der Blick vom zweiten bis zum letzten Fixationsgebiet auf Worte, die vor diesen Fixationen bereits indirekt gesehen waren und zwar bei jeder neuen Fixation fast ausnahmslos auf solche, von denen nur die Gesamtform vorher erkennbar geworden war. Denn jede Augenbewegung zu einem neuen Fixationspunkt führt ein vorher rechtsseitig indirekt gesehenes Wort

oder eine kleine Gruppe kleiner so gesehener Worte in ein neues Feld deutlichen Wahrnehmens ein. Nur einzelne Endworte der Zeile, sowie die linksseitigen Anfangsworte einer neuen, können ausschliefslich indirekt, also undeutlich gesehen bleiben; ebenso regelmäfsig diejenigen Worte der mittleren Fixationslagen, die sich zwar noch innerhalb des Lesegebiets, aber jenseits der Gebiete deutlichen Erkennens darstellen. Der erste Fixationspunkt einer Zeile endlich bedingt eine etwas andere Sachlage. Denn er fällt auf Worte, die vorher nur linksseitig und infolge ihres relativ grofsen Abstandes von dem letzten Fixationspunkt der vorhergehenden Zeile, sowie ihrer tieferen Lage, nur ganz undeutlich gesehen sind, und zwar zumeist so undeutlich, dafs ihre Gesamtform, trotz aller etwaigen Verständnishilfen, bedeutungslos wird.

Die Frage, welche aus dieser Sachlage entspringt, drängt sich sofort auf: In welcher Weise wirken die optischen Gesamtbilder der Schriftworte mit den einzelnen deutlich erkannten Buchstaben beim Lesen zusammen?

Die Frage selbst bedarf vorerst einer Analyse, weil der Sinn der Gesamtform, wie wir gesehen haben, ein doppelter ist. In engerer Bedeutung umfafst die Gesamtform lediglich den Inbegriff der gröberen Züge eines Worts, welche deutlich bleiben können, auch wenn kein einzelner von den Buchstaben erkennbar ist, die das Wort konstituiren. In weiterer Bedeutung schliefst sie alle die Einzelheiten ein, in denen die schwarze Zeichnung der Buchstaben mit den weifsen Flächen des Untergrundes kontrastirt. Mit anderen Worten: die Gesamtform des simultan deutlich erkannten Worts ist von der Gesamtform des ebenso, aber undeutlich erkannten Worts in gleicher Weise verschieden, wie etwa eine rohe Skizze eines Gegenstandes von einer sorgfältig in allen Details ausgeführten Zeichnung.

Dafs diese Verschiedenheiten schliefslich nur typische sind, dafs sie also fliefsend in einander übergehen, ist selbstverständlich und hier irrelevant. Bedeutsam dagegen wird nunmehr, dafs nur jene gröbere Form sich experimentell isoliren läfst, diese gleichsam feinere dagegen offenbar nicht. Denn jene ist mit, und zwar in dieser unvermeidlich gegeben.

In dieser deutlicheren Form erkennen wir beim gewöhnlichen Lesen nur verhältnismäfsig wenige Worte, nur einen engbegrenzten Teil jedes Lesegebiets, nur denjenigen, der dem Fixationspunkt zunächst liegt, d. h. nur das Gebiet des simultan deutlichen Wahr-

nehmens. Die gröbere Wortform dagegen ist unter eben diesen Bedingungen, wie wir fanden, fast stets, wenn auch in verschiedener Abstufung der Deutlichkeit wahrnehmbar, und zumeist thatsächlich wahrgenommen, ehe die Buchstaben der Worte selbst und mit ihnen die volle Gesamtform wahrgenommen werden kann.

Wir kommen somit zu der spezielleren Frage, wie das Erkennen der Schriftworte dann bedingt ist, wenn ihre gröbere optische Gesamtform vor der deutlichen Wahrnehmung der vollen Form bereits gegeben, durch diese also nur vervollständigt wird.

Auch diese Frage läſst eine Antwort auf experimentellem Wege, und eine sichere nur auf diesem Wege zu.

Nur die Vorbedingungen zu einer solchen liegen jedoch in den obigen Versuchen; sie finden sich einerseits in den Prüfungen der experimentell isolirten gröberen Form, bei einer Entfernung der konstant exponirten oder bei einer Kleinheit der kurzzeitig exponirten Worte, welche ein Erkennen der einzelnen Buchstaben ausschlieſst. Sie sind andrerseits in den Satz-Expositionen enthalten, die einen Teil der exponirten Wortgruppen nur indirekt und undeutlich erkennbar machen. Es fehlen indessen die Bedingungen, welche die so exponirten Worte in dem hier geforderten Sinne nachträglich deutlich erkennbar machen, und es fehlen die Variationen des Verständnis-Zusammenhanges, die beim gewöhnlichen Lesen vorhanden sind.

So lehrreich für eine groſse Reihe von Einzelfragen die Untersuchungen werden können, welche diesen Bedingungen Rechnung tragen: die prinzipielle Vorentscheidung liefert die Fälle, in denen eine solche Auffassung der gröberen Gesamtform vor der Wahrnehmung der feineren nicht vorausgeht, sondern in dieser mit enthalten ist. Auf diese also haben wir unsere nächste Frage zu richten.

Unsere Frage lautet demnach: Wie wirkt bei unvermittelter Gesamtexposition die gröbere, auch im undeutlichen, indirekten Sehen erkennbare Wortform mit den feineren, in ihr enthaltenen Gesamtformen der deutlich erkennbaren Buchstaben eines Wortes zusammen?

Die Frage schlieſst zugleich den Kreis von Fragen, den die dunkle Behauptung einschloſs, daſs die Worte als Ganze gelesen würden (S. 140), sofern vorerst nur die Bedingungen des Worterkennens in Untersuchung bleiben. Die Daten für die Beantwortung dieser letzten optischen Frage liegen in den obigen Versuchen über das Worterkennen bei centraler Fixation, einer Buch-

stabengröſse H = 3,5 und einer Expositionszeit von 0.1" vor. Abzusehen ist nur wiederum von dem Einfluſs des Bedeutungszusammenhanges, der eine Exposition isolirter Worte überhaupt nicht zuläſst. Jene Fälle bieten die optischen Bedingungen zugleich in ihrer gröſsten Komplizirtheit und, eben weil von jenem Zusammenhang abgesehen werden darf, in ihrer gröſsten Reinheit.

Sie helfen zu einer Antwort auf unsere Frage, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf einige bisher nur gelegentlich erwähnte Eigentümlichkeiten des Erkannten richten, das sich in ihnen darbietet.

Jene Versuche nämlich, in denen uns die gröbere Wortform zugleich mit der spezieller bestimmten gegeben wird, gewähren uns keine Hilfsmittel, durch eine nachträgliche Analyse des Erkannten zu entscheiden, was in ihnen den deutlich wahrgenommenen Buchstaben, was dagegen der gröberen optischen Gesamtform zuzuschreiben ist.

Zwei Momente sind es, die jeden Versuch einer solchen Analyse auf Grund der Bewuſstseinsdaten des Erkannten ausschlieſsen.

Fürs erste ist charakteristisch, daſs uns die Schriftworte unter den obigen Bedingungen, wo immer sie richtig erkannt werden, in vollster Deutlichkeit des Gesamtbildes entgegen treten. Es ist dies eine Thatsache, auf die schon Cattell, sowie Goldscheider und Müller aufmerksam geworden sind.

Diese Deutlichkeit der das Wort konstituirenden einzelnen Buchstaben ist jedoch nicht bloſs dann vorhanden, wenn die Buchstaben selbst durchgängig deutlich wahrgenommen werden können. Sie besteht vielmehr nach unseren Beobachtungen regelmäſsig auch dann, wenn das Wort so lang ist, daſs seine Anfangs- und Endbuchstaben weit jenseits des Gebiets deutlicher Wahrnehmung liegen. Das Wort erscheint sogar in diesem seinen Grenzbestande um nichts undeutlicher, als in den Mittellagen. Diese Erscheinung ist so auffallend, daſs sie sich uns in diesen Fällen immer und immer wieder überraschend aufdrängt. Eben dasselbe endlich trat gelegentlich auch dann zu Tage, wenn das Wort verkannt war, also die spezielleren Züge und Kontraste, die den einzelnen Buchstaben entsprechen, im Objekt teilweis oder selbst vollständig andere waren, als sie sich in unserer Wahrnehmung scheinbar darboten.

Nicht minder charakteristisch ist zweitens, daſs diese simultane durchgängige Deutlichkeit für das Bewuſstsein eine durchaus unmittelbare ist. Das thatsächlich oder scheinbar erkannte Wort

steht als Ganzes vor unseren Augen, ohne dafs es irgendwie durch Erinnerungsbilder an frühere Wahrnehmungen des gleichen Worts, oder durch schematische abstrakte Vorstellungen vermittelt wäre, die das jenen Wahrnehmungen Gemeinsame vorerst oder zugleich mit der vorliegenden lebendig machten. Es gelingt, wie uns wiederholte Versuche gezeigt haben, nicht einmal nachträglich, d. h. unmittelbar nach Schlufs der Exposition, sich irgendwie bewufst zu werden, was an der gleichmäfsigen Deutlichkeit der Buchstabenzüge dem deutlich Wahrgenommenen, was der gröberen Gesamtform zuzuschreiben sei. Charakteristisch ist dieser Umstand allerdings nicht deshalb, weil er nur diesen Wortwahrnehmungen eigen wäre. Jede sorgfältigere Analyse lehrt vielmehr, dafs er sich in allen Fällen deutlichen Erkennens irgend welcher Gegenstände des Wahrnehmens vorfindet. Was ihn hier bedeutsam macht, ist nur, dafs jene Regel in diesen Fällen nicht etwa eine Ausnahme erleidet. Wir dürfen also sagen:

49. Werden geläufige Schriftwörter simultan exponirt, so erscheinen die erkannten, gelegentlich auch verkannte, bei Fixation der ungefähren Wortmitte selbst dann durchgängig und unmittelbar deutlich, wenn sie infolge der Anzahl und Winkelgröfse der Buchstaben zu beiden Seiten beträchtlich über das Gebiet deutlichen Wahrnehmens hinausreichen.

Gesichert ist durch die früher erörterten Ergebnisse, dafs in allem Worterkennen die irgendwie reproduktiv ausgelöste gröbere optische Gesamtform des Worts zur Mitwirkung kommt. Schon weil dies, wie wir sahen, im Grunde aus den gleichen Bedingungen unvermeidlich ist, die für das Buchstabenerkennen gelten, folgt ferner, dafs auch die deutlich erkannten Buchstaben einer Mitwirkung der reproduktiven Elemente bedürfen, die durch frühere Wahrnehmungen eben dieser speziellen Buchstabenformen gegeben sind.

Unser identifizirendes Erkennen ist also hier, wie in allen Wahrnehmungen des entwickelten Bewufstseins, nicht ausschliefslich von dem Inbegriff der gegenwärtig wirkenden Reize abhängig, sondern ebenso wohl auch von den Gedächtnisresiduen der früheren gleichartigen Reizkomplexe. Es untersteht, wie jede wiederholte Neuwirkung früherer Reize, dem Einflufs der Gewohnheit. Die durchgängige Mitwirkung dieser Residuen der früheren Reize ist sogar schon deshalb zweifellos, weil nicht die neuen Reize, sondern nur die Residuen der früheren die Ursachen dafür abgeben können, dafs

die erkannten Schriftbilder gelesen, d. h. in die Worte der Lautsprache umgesetzt werden. Denn nur diese Residuen, und nicht jene Reize, stehen mit den reproduzirten Lautworten in associativem Zusammenhang.

Aus den Thatsachen, welche die hier vorliegenden Wahrnehmungsbilder als unmittelbar erkannte charakterisiren, folgt demnach, daſs jene optischen Residuen nicht in der Weise mitwirken können, die bei erster Betrachtung zunächst liegt. Sie wirken nicht als Erinnerungsbilder irgend welcher Art, seien dies direkte Erinnerungen an eine der früheren Wahrnehmungen, seien es abstrakte Allgemeinvorstellungen des ihnen allen Gemeinsamen. Eine solche selbständige Reproduktion könnte nur angenommen werden, wenn irgend eine Spur derartiger Bilder als konstante Vor- oder Begleiterscheinung der Wahrnehmung aufzufinden wäre. Jene associative Reproduktion, wie sie etwa die Lautworte der erkannten Schriftbilder trifft, ist eben eine wesentlich andere, als die hier vorliegende, durch wiederholte gleiche Reize bedingte, die wir als apperzeptive bezeichnen dürfen. Diese apperzeptive Reproduktion ist vielmehr eine unselbständige; sie ist dadurch charakterisirt, daſs die erregten Residuen nicht selbständige Komponenten unseres Wahrnehmungsinhaltes bilden, sondern daſs sie als apperzeptive Komponenten der Wechselwirkung mit den perzeptiven Reizkomponenten zu dem Wahrnehmungsganzen verschmelzen. Für diese apperzeptive Verschmelzung also, um so den vieldeutig gewordenen Ausdruck von anderen Arten der Verschmelzung zu unterscheiden, bürgt das Moment des Unmittelbaren, das wir in allen Fällen zu konstatiren hatten, wo das Wort thatsächlich oder scheinbar deutlich erkannt war.

Goldscheider und Müller behaupten demnach zu Recht, daſs die Reproduktion der optischen Wortbilder auf Grund der Wahrnehmung eines Schriftwortes ein „Umweg“ sei. Es wäre nur zu berichtigen, daſs sie annehmen: dieser Umweg „werde am seltensten eingeschlagen“. Er kann überhaupt nur nachträglich in Frage kommen; etwa dann, wenn ein Zweifel an dem Wahrnehmungsgehalt, und daraufhin, also nach vollzogener Wahrnehmung, ein Erinnerungsbild des exponirten oder eines diesem ähnlichen Wortes auftaucht. Aber jene Forscher schlagen, landläufigen Meinungen folgend, selbst einen verhängnisvollen Irrweg ein, wenn sie aus dem Fehlen von Erinnerungsbildern schlieſsen, daſs eine optische Reproduktion überhaupt nicht stattfinde. Diese ist vielmehr eine notwendige Bedingung der

Möglichkeit jedes Wahrnehmungserkennens durch den Gesichtssinn, also auch jedes Erkennens von Schriftworten im entwickelten Bewufstsein.

Wir dürfen demnach behaupten:

50. Die Unmittelbarkeit des Worterkennens unter den oben (Nr. 48) genannten Bedingungen verbürgt, dafs die apperceptiven Elemente dieses Erkennens nicht selbständig oder associativ, sondern nur in apperzeptiver Verschmelzung reproduzirt werden.

Da nun in den Wortbildern, deren Exposition hier in Frage steht, die Formen der deutlich erkannten Buchstaben zugleich mit den gröberen Gesamtformen dargeboten werden, so dürfen wir mit dem früher erwähnten Vorbehalt (S. 143) schliefsen, dafs die ihnen entsprechenden optischen Residuen simultan oder nahezu simultan wirksam werden.

Über die Art dieses Zusammenwirkens der beiden, hier nur *in abstracto* scheidbaren Formbestandteile belehrt uns die zweite, oben charakterisirte Eigentümlichkeit des Worterkennens, der Umstand also, dafs die richtig erkannten Wörter durchgängig deutlich werden. Denn deutlich wahrgenommen können, wenn wir vorerst von besonderen Fällen absehen, nur die 6—7 Buchstaben sein, welche den Fixationspunkt umlagern. Werden trotzdem auch die übrigen deutlich, so müssen die Reizmassen, welche, isolirt genommen, nur undeutliche Buchstabenbilder liefern, durch apperzeptive Bedingungen verdeutlicht werden. Diese können aber nicht in den Apperzeptionsmassen, d. i. in den erregten optischen Residuen der deutlich erkannten Buchstaben liegen; sie sind vielmehr lediglich in den Residuen der Buchstaben zu suchen, deren gegenwärtige Reize für sich allein deutliche Bilder nicht entwerfen. Diese Residuen aber helfen nicht, sobald sie in isolirten Expositionen zur Wirkung kommen. Denn werden die im Wort, trotz indirekten Sehens, deutlichen Buchstaben unter gleichen Bedingungen isolirt exponirt, so werden sie, wie wir fanden, eben nicht erkannt. Die Deutlichkeit kann ihnen deshalb nur dadurch zu Teil werden, dafs jene Residuen als ein selbst verflochtenes Ganzes, also als residuale Elemente der gröberen optischen Gesamtform des Ganzen wirksam werden. Die Worte werden also deutlich durch eine apperzeptive Ergänzung, die in den residualen Elementen der Gesamtform ihre Grundlage hat.

Eine Bestätigung für diese ergänzende Wirksamkeit bieten früher besprochene Thatsachen: alle diejenigen, welche zeigen, in welchem Maſse die Sicherheit und Deutlichkeit des Erkennens von Wörtern gröſserer Buchstabenzahl davon abhängig ist, daſs die Wortbilder fest eingeprägt sind.

Es ergiebt sich demnach:

51. Die durchgängige Deutlichkeit des Erkennens der Wörter von mehr als 6—7 Buchstaben unter den obigen Expositionsbedingungen (Nr. 46) verbürgt, daſs die indirekt gesehenen, isolirt nur undeutlich wahrnehmbaren Buchstaben durch apperzeptive Ergänzung aus der gröberen Gesamtform deutlich werden.

Es kann einen Augenblick paradox erscheinen, daſs die undeutlichen Buchstabenzüge dieser gröberen Form eine solche Verdeutlichung in die Wege leiten können; aber nur so lange, als nicht beachtet wird, daſs sie nicht allein wirksam ist, sondern nur ergänzt. Diese Ergänzung kann nur darin bestehen, daſs unter dem Einfluſs des reproduzirten Gesamt-Residuums die für sich genommen undeutlichen Buchstabenzüge zu den bestimmten werden, die ihnen als Gliedern eben dieses Wortbildes zukommen.

Aber wir haben Weiteres zu bestimmen. Denn aus dem Vorstehenden ergiebt sich nichts darüber, von welchem der beiden untrennbar und simultan gegebenen Formbestandteile das Worterkennen seinen Ausgangspunkt nimmt, ob von der Gruppe deutlich erkannter Buchstaben oder der groben Gesamtform.

Wären wir in der Lage zu behaupten, daſs das centrale Erkennen unter diesen Umständen kürzerer Zeit bedarf als das periphere, so wäre die Frage allgemein zu beantworten. Das Recht zu einer solchen Behauptung aber fehlt.

Es liegen jedoch Thatsachen vor, welche eine für alle Fälle gleich geltende Entscheidung unmöglich machen.

Solche Daten liefern uns, wiederum vorerst unter den obigen Expositionsbedingungen, die unzulänglich erkannten Worte.

Fälle, in denen kein Buchstabe des exponirten mit denen des scheinbar erkannten Wortes übereinstimmte, wo also die gröbere Gesamtform allein maſsgebend gewesen wäre, haben wir unter diesen Bedingungen, dann also, wenn eine Gruppe von Buchstaben deutlich erkennbar war, n i c h t beobachtet.

Dagegen entschieden über den scheinbaren Erkenntnisbestand die gröberen Gesamtformen, und nicht die das Wort determinirenden Buchstaben, in muttersprachlichen Verkennungen wie:

gr**o**be	als	gr**a**be (E.)
Taubstummenlehre**r**	„	Taubstummenlehre (Di.)
Lautspr**a**chunterricht	„	Lautspr**e**chunterricht (Di.)
Schl**af**krank**heit**	„	Sch**ul**krank**enbett** (Di.)
verr**i**nnenden	„	ver**h**in**de**rnden (Di.)
vereite**r**te	„	ver**b**reitete (E.).

In ähnlicher Weise verkannte Do. deutsche Wörter, z. B.:

H**u**mmer	als	H**a**mmer
V**o**rstand	„	V**e**rstand
Reformat**oren**	„	Reformat**ion**
Gebärdensprache	„	Gardensprode (*sic*).

Andere Verkennungen des gleichen Typus und der gleichen Beweisrichtung treten da auf, wo ein verstümmeltes oder weniger geläufiges Wort zu Gunsten des richtigen oder eines der gröberen Gesamtform nach wenig verschiedenen, aber geläufigeren, aufgefaſst wird. So:

Veruchsstation	als	Versuchsstation (Di.)
Schafkrankheit	„	Schlafkrankheit (Di.)
Lautphysiologen	„	Lautphysiologie (Di.)
Geltungsbewuſstsein	„	Geruchsbewuſstsein (Di.)
Elextricität	„	Elektricität (Do.)
vereitelte	„	virtuelle (Do.)
verrinnenden	„	verneinenden (Do.)
equiponderance	„	correspondence (Do.)

Die Fehler dieses Typus sind natürlich nicht isolirte Fälle der Expositionsversuche. Sie begegnen vielmehr auch unter normalen Bedingungen bei flüchtigem Lesen häufig genug. Jedes Korrekturlesen bietet eine Auslese der ersten, jedes flüchtige, nicht auf den Sinn gespannte Lesen solche der zweiten Art. Mit Recht sind sie deshalb schon mehrfach zu Bedenken gegen das buchstabirende Lesen verwertet worden. Und die gelegentlich aufgestellten Abwehrversuche gegen diese Bedenken bedürften nach allem Vorstehenden selbst dann keiner Kritik, wenn sie substantiirter ausgefallen wären.

Den Erkennungsfehlern dieser Art treten indessen Fehler zur Seite, die eine Mitwirkung scheinbar deutlich erkannter Buchstaben

zweifellos machen. Lehrreich aber ist, dafs diese Erkenntnisse fast ausnahmslos nicht zu einer Gesamtauffassung des Wortes hintreiben, wie die eben charakterisirten, sondern vielmehr das Worterkennen hemmen. So wurden verkannt die muttersprachlichen Worte:

Kohlenwasserstoff	zu	H—h—wasserstoff
Lautsprachunterricht	„	I—sprachunterricht
Vergegenwärtigen	„	Wegenwärtigen,

und die fremdsprachlichen:

Perserreich	zu	Por—h
Sprachorgane	„	Sprac—mne
Sprechorgane	„	Sprac—e.

Bei den Fehlern dieser Art, nicht aber in der Regel des Lese-Erkennens, nur da also, wo das Wortbild unter dem Einflufs einzelner verkannter Buchstaben fremdartig wird, kann man an den Anfang einer Analyse des Wortbildes denken, die sich unter dem Einflufs der scheinbar erkannten Buchstaben, und auf Grund ihrer Apperception unter dem Einflufs der Alphabet-Lautworte der einzelnen Buchstaben vollzieht.

Bringen wir die beiden Fehlergruppen in Ansatz, so werden wir nach dem Allen sagen müssen:

52. Bei jedem Worterkennen, bei dem die charakteristische Form einer Buchstabengruppe zugleich mit der gröberen Gesamtform des einzeln exponirten Wortes gegeben ist, wirken normaler Weise diese beiden Bestandteile, und zwar vermutlich gleichzeitig.
53. Die deutlich erkannten Buchstaben wirken dahin, dafs die Reproduktion der gröberen Gesamtform die adäquate wird, dafs also die undeutlichen Buchstabenzüge apperceptiv richtig ergänzt werden. Sie helfen die Gefahr einer falschen Gesamtauffassung auf Grund ähnlicher Gesamtformen verringern.
54. Ebenso wirkt andrerseits die gröbere Gesamtform dahin, dafs die apperceptive Ergänzung eben die vorliegenden Buchstabenelemende trifft, um so entscheidender, je fester und leichter erregbar ihre Residuen sind. Sie hilft die Gefahr einer falschen Ergänzung auf Grund der deutlich erkannten Buchstaben verringern, da gleiche Buchstaben-

gruppen die Bestandteile vieler, ihrer Gesamtform nach verschiedener Worte bilden können.

Früheres ergänzend dürfen wir hinzufügen:

55. Die gröbere Gesamtform ist, abgesehen von den Einflüssen des Bedeutungszusammenhangs, überall da entscheidend, wo die einzelnen Buchstaben in ihren Gesamtformen nicht oder nur undeutlich erkennbar werden.
56. Ist ein dauernd exponirtes Wort als optisches Ganzes fremdartig, während die es konstituirenden Buchstaben bekannt und deutlich erkennbar sind, so wird es in Buchstabengruppen verschiedenen Umfangs, im Allgemeinen von derjenigen aus gelesen, die zuerst deutlich erkennbar ist.
57. Zu einer solchen Analyse wirken die successiv erregten alphabetischen Lautworte der einzelnen Buchstabengruppen, beim Geübten zumeist die Sprechsilben oder sonstige grammatische Gruppen von Buchstabenlauten, sowie gelegentlich die alphabetischen Lautworte einzelner Buchstaben mit.
58. Ein im optischen Sinne buchstabirendes Lesen, das die einzelnen Buchstabenbilder successiv deutlich machte, fehlt auch unter diesen Bedingungen durchaus.
59. Ein im optischen Sinne buchstabirendes Lesen kann nur eintreten, wenn sowohl die Gesamtform des Wortes, als auch die einzelnen Buchstabenformen so undeutlich, und aus dem Bedeutungszusammenhang so wenig erratbar sind, dafs der Versuch notwendig wird, die undeutlichen Züge Glied für Glied deutlich zu machen.

Kapitel VIII.

Laut- und Schriftwörter.

Die Art und Weise, in der die beiden verschiedenartigen Bestandteile eines längeren Wortes zusammenwirken, ist im Vorstehenden unter den Voraussetzungen bestimmt, daſs das Gebiet deutlichen Wahrnehmens in der ungefähren Wortmitte liegt, und daſs die gröbere Gesamtform zugleich mit dieser spezieller erkannten Buchstabengruppe gegeben ist.

Es ist klar, daſs die Ergebnisse sich nicht wesentlich verschieben können, wenn das Gebiet des deutlichen Erkennens, statt in die Mitte, vielmehr in die Anfangs- oder in die Endbestandteile eines Worts fällt. Jede dieser beiden Variationen bietet kompliziertere Bedingungen, weil der Wert der Anfangs- sowie der Endsilben für den Verlauf der Ergänzung bei diesen zusammengesetzteren Worten ein sehr verschiedenartiger, und nur auf vielfach in einander flieſsende Gruppen zu bringen ist. Eine experimentelle Prüfung dieser Variationen fordert bei der Mannigfaltigkeit der möglichen Kombinationen eine selbständige Untersuchung. Sehr wahrscheinlich ist, daſs sie nur Nebenbedingungen des normalen Lesens trifft. Darauf weist ein schon früher (S. 93) erwähntes Resultat unserer Versuche, welche die Anzahl und die Orte der einzelnen Fixationspunkte beim Lesen einer Zeile durch negative Nachbilder verdeutlichen. Denn diese ergaben, daſs jene Orte, anscheinend ausnahmslos, annähernd in die W o r t m i t t e n fallen. Wir haben, nachdem wir Anlaſs genommen hatten, darauf zu achten, in jenen Versuchen die Fixationspunkte bei längeren Worten niemals an anderen Stellen bemerkt.

Eine wesentliche Verschiebung erleidet das oben skizzirte Zusammenwirken der beiden Bestandteile längerer Worte sicher auch dann nicht, wenn sie nicht simultan gegeben sind, sondern in der Aufeinanderfolge wirken, die dem Verlauf des Erkennens beim zusammenhängenden Lesen entspricht. Während dieses normalen Ver-

laufs wird, wie wir sahen, die gröbere Gesamtform der zunächst zu fixirenden Worte im allgemeinen deutlich, ehe die einzelnen Buchstaben in ein Gebiet deutlichen Wahrnehmens fallen. Es kann sich daher in diesen Fällen allem Anschein nach das Übergewicht der gröberen Gesamtform nur erhöhen.

Wichtiger deshalb, als diese wie die vorhergehende Frage durch die Einzelheiten der experimentellen Untersuchung hindurchzuführen und durch sie zu klären, ist es zu prüfen, in wie weit die bisher gewonnenen Ergebnisse bestehen bleiben, wenn wir die lautsprachlichen Reproduktionen heranziehen, welche durch die optischen Reproduktionen ausgelöst werden. Es wird behauptet, was nahe genug liegt: der successive Verlauf der lautsprachlichen Benennung bürge dafür, dafs die Reproduktion des Lautworts ein successives Erkennen der einzelnen Buchstaben fordere. Diese Annahme steckt in den Hypothesen der Psychiater über das buchstabirende Lesen; eben sie ist die Grundlage der Hypothese von determinirenden Buchstaben. „Die apperzipirten determinirenden Buchstaben“, so hatten wir schon einmal zu citiren, „erwecken die zu ihnen gehörigen Buchstabenklang-Erinnerungen, und diese nun wieder rufen das vollständige Wortklangbild hervor, welches aus ihnen ergänzt wird.“ So wird das Wortbild, obgleich „mehrere Buchstaben gleichzeitig erkannt werden“, doch wieder zu einer „Aufeinanderfolge der Buchstabenbilder“.

Es ist nicht ratsam, sich dem gegenüber einfach auf die Ergebnisse der bisherigen Untersuchung zu berufen, also darauf hinzuweisen, dafs hier das *posterius* der lautsprachlichen Reproduktion zu einem *prius* gemacht wird, weil die residualen apperceptiven Elemente der optischen Reproduktion übersehen sind, die Aufmerksamkeit vielmehr nur auf etwa vermittelnde optische „Erinnerungsbilder“ von Buchstaben und Worten gerichtet ist. Es wäre ebenso wenig angezeigt, lediglich auf die Selbstbeobachtung hinzuweisen, derzufolge die angenommenen „Buchstabenklang-Erinnerungen“ als vermittelnde Vorstellungsinhalte für das aus ihnen ergänzte „Wortklangbild“ bei den experimentellen Expositionen ebenso unauffindbar sind, wie unter den gewöhnlichen Bedingungen des Lesens. Dafs diese „Erinnerungen“ erfunden sind, wie manche scheinbare Bewufstseinsinhalte, mit denen die psychologische Forschung operirt, liefse sich nur in allgemeinerem Zusammenhang sichern. Es ist nicht einmal hinreichend, die Thatsache zu betonen, dafs im normalen Verlauf des Lesens die zu lesenden Gesamtformen der Worte zumeist in-

direkt erkannt sind, ehe sie ganz oder teilweise auch in ihren einzelnen Buchstabenzügen deutlich erkennbar werden.

Gegen solche bloſsen Berufungen aus gesicherten Konsequenzen spricht der Umstand, daſs auch den bisher nicht analysirten Beziehungen der Lautworte zu ihren Schriftbildern entscheidende Gründe gegen jene Annahmen entnommen werden können.

Die Lautworte nämlich sind von den Schriftworten nicht lediglich dadurch verschieden, daſs jene akustisch-motorische, diese optische, jene dementsprechend in allen ihren Bildungsweisen, als wahrgenommene, erinnerte u. s. w., successive, diese dagegen in verhältnismäſsig breitem Umfang simultane Ganze sind. Wesentlich ist vielmehr überdies, daſs die optische Darstellung der Lautworte durch die Buchstaben der Schriftsprache, eben weil sie eine optische ist, durchaus anderen Regeln folgt, als die Bildung der Lautworte selbst. Die Schriftsprache kann sich diesen Regeln des optischen Aufbaues auch dann nicht entziehen, wenn sie reine Buchstabenschrift ist. Denn auch die Buchstabenschrift verwandelt die flieſsenden, tausendfach variirten Lautübergänge in die schematisch gleichförmige Zusammenstellung weniger optischer Zeichen. Die Worte unserer Buchstabenschrift symbolisiren deshalb nicht alle Elemente der Lautworte, sondern nur einzelne gleichförmigere unter ihren Bestandteilen.

Die Lautworte sind, wie wir wissen, einesteils akustische, andernteils motosensorische Komplexe (S. 147). In keiner dieser beiden Hinsichten werden sie vollständig erfaſst, wenn sie lediglich als die unstetige Mannigfaltigkeit der Laute gedeutet werden, die in der Buchstabenschrift zur Darstellung gelangen.

Schon nach seinen motorischen Bestandteilen ist das Lautwort, wie Strickers Analyse[1] gegenüber hervorzuheben ist, mehr als ein solcher Komplex. Es ist insbesondere seit den Untersuchungen Brückes allgemein bekannt, daſs die Eigenart des Luftstroms, der einen Laut erzeugt, durch die Variationen bedingt ist, welche das Luftrohr auf der Bahn zwischen den Stimmbändern und den Lippen annehmen kann. Diese Abhängigkeit ist eine so durchgängige, daſs ein bestimmter Laut erst entstehen kann, wenn das Sprachrohr die diesem Laut entsprechende Konfiguration angenommen hat. Der senso-motorische Bestand eines von uns gesprochenen Lautes ist demnach durch die Sensationen der Bewegungen und Lagezustände

---

1) Stricker a. a. O.

gegeben, welche die beweglichen Bestandteile des Luftrohrs unter den Bedingungen dieser Lauterzeugung annehmen.

Werden demnach zwei Laute im Zusammenhang des Lautworts gesprochen, so führen die Sprachorgane nicht lediglich die Bewegungen aus und erfahren nicht lediglich die Lageverschiebungen, welche die beiden gesprochenen Laute möglich machen. Es bedarf vielmehr auch bestimmter Veränderungen des Luftrohrs, welche den Übergang von dem einen Laute zum anderen ermöglichen. Die Sensationen der Bewegungen im engeren Sinne, z. B. der Lippen oder der Zunge, charakterisiren den Bestand unserer motorischen Lautworte vor allen anderen. Sie sind so ausschlaggebend, dafs sie in dem ersten Versuch einer eindringenden Analyse der Lautworte, in eben der genannten Arbeit Strickers, als die einzigen behauptet werden konnten, die das Lautwort (motorisch) determiniren. Sind demnach schon die verhältnismäfsig geringen Bewegungen, welche den einzelnen Lauten selbst entsprechen, verhältnismäfsig deutlich, so wäre es wunderlich, wenn die meist viel gröfseren Übergangsbewegungen von Laut zu Laut für den motorischen Wortbestand belanglos sein sollten. In der That sind sie für den senso-motorischen Bestand eines Lautworts von ausschlaggebendem Gewicht. Eben weil sie die Beziehungen zwischen den einzelnen Lauten vermitteln, machen sie aus diesen Lauten ein Lautganzes, das Ganze eines senso-motorischen, und damit weiterhin eines Lautworts überhaupt.

Diese motorischen Übergänge von einem Laut zum nächsten sind so verschiedenartig, wie die Kombinationen der Laute selbst, die sich in den Lautwörtern zusammenfinden. Der Übergang etwa von einem b zu einem a ist ein wesentlich anderer, als zu irgend einem der anderen Laute, die in unseren Worten einem b folgen können. Diese Übergänge werden ferner durch die Teilung der mehrsilbigen Wörter in Sprechsilben, um nur diese zu berücksichtigen, nicht aufgehoben, sondern zumeist lediglich verlangsamt, gelegentlich auch modifizirt. Denn wir kehren im Verlauf einer Silbentrennung, auch wenn sie deutlich hervortritt, nicht etwa zuerst zu einer Grundstellung des Sprachrohrs zurück, um den nächstfolgenden Laut von dieser aus zu erzeugen.

Allen diesen mannigfaltig variirten Übergängen entspricht in unseren Schriftsprachen, auch sofern sie wirklich den Lautbestand der Sprache symbolisiren, lediglich die gleichförmige Nebeneinanderstellung der alphabetisch ausgeprägten Laute, d. i. der einzelnen

Buchstaben, die zur optischen Symbolisirung benutzt werden.[1] Jene Übergänge gehen also in dieser schematischen Aneinanderreihung der Schriftsprache einfach unter. Ein und derselbe Buchstabe wird demnach nicht nur zum optischen Symbol des ihm zugehörigen Lautes, sondern vermittelt auch, je nach dem Lautzusammenhang, dessen Glied er ist, so viele verschiedene Übergangsbedingungen zu den nächstfolgenden Lauten, als dem Bestand der Lautworte einer Sprache eigen sind.

Diese verknüpfenden Bedingungen der lautsprachlichen Reproduktion werden keine wesentlich anderen, wenn man eine Bedingungsreihe hinzunimmt, die oben absichtlich aufser Anschlag geblieben ist: die auch neuerdings als wirklich behaupteten Innervationsgefühle, zu denen die Sensationen der vollzogenen Verschiebungen und sich vollziehenden Bewegungen erst hinzutreten sollen. Müfsten wir gar nach dem Vorgange Strickers annehmen, dafs die motorischen Wortvorstellungen lediglich aus solchen Gefühlen der motorischen Impulse bestehen, so würde die Funktion jener Übergangsbedingungen eine noch bedeutsamere werden. Denn fielen die Tastempfindungen verschiedener Art, sowie die Muskel- und Gelenkempfindungen als Komponenten der motorischen Vorstellungen aus, so würden die Innervationsgefühle der Übergangsbewegungen einen sehr viel gröfseren Bestandteil der Gesamtheiten ausmachen, die wir als motorische Wortvorstellungen zusammenfassen.

So wenig wie die motorischen sind andrerseits die akustischen Komponenten des gesprochenen und damit vom Sprechenden gehörten Lautworts in den Buchstaben unserer Schriftsprache vollständig symbolisirt. Sie sind dies selbst da nicht, wo die Konfiguration der gelesenen Buchstaben der Reihenfolge der gesprochenen und gehörten Laute vollständig entspricht. Es giebt keine Schriftsprache, welche die Laute in allen den akustischen Nüancirungen nachmalt, die in den gesprochenen Worten erklingen. Die Vokallaute, um bei der allgemeinverständlichen Gliederung zu bleiben, sind je nach dem Zusammenhang, in dem sie ertönen, nicht nur lang oder kurz, sondern auch zumeist mehr oder weniger verschieden „gefärbt“. Ebenso besitzen die Konsonanten, obgleich sie im allgemeinen durch die gleichen Buchstaben symbolisirt werden, je nach dem Komplex, dessen Glieder sie sind, ja je nach ihrer Stellung in einem und demselben Komplex,

---

1) Man vgl. B. Erdmann a. a. O. Abschn. X.

einen sehr verschiedenartigen Lautwert. Es giebt somit, selbst wenn die obige Voraussetzung konsequenter Schrift-Nachbildung der Laute festgehalten wird, keinen Buchstaben, der nicht in verschiedenen Zusammenhängen einer Sprache sehr verschiedenen, einander nur ähnlichen Lauten entspräche. Und diese Ähnlichkeit der Lautkorrelate der Buchstaben ist nicht einmal überall grofs. Es giebt z. B. auch im Deutschen Fälle genug, in denen ein Buchstabe, wie das c oder g, je nach ihrer Stellung in der Reihe eines Lautworts, recht verschiedene Laute symbolisiren.

Es ist nicht nötig, diese Darlegungen breiter zu machen. Jeder Blick auf die Resultate lautphysiologischer Untersuchungen bringt eine Fülle von Bestätigungen. Es ist auch nicht erforderlich, auf die Fälle einzugehen, in denen die Buchstaben des Schriftworts gar keinen selbständigen Lautwert besitzen, sondern etwa als Dehnungs- oder Verkürzungszeichen benutzt werden.

Es genügt vielmehr darauf hinzuweisen, dafs jene Voraussetzung durchgängiger optischer Nachbildung der akustischen Bestandteile eines Lautworts durchaus nicht den Thatsachen entspricht. Der Hinweis auf eine Sprache, in der sich der traditionelle Schriftbestand von dem lebendigen Bestande der Lautworte, den jener optisch darstellt, so weit entfernt, wie etwa im Englischen, ist vollständig ausreichend. Das Englische zeigt in tausend Fällen, wie über den Lautwert eines Buchstaben geradezu ausschliefslich der Lautzusammenhang, in dem er steht, entscheidet; in tausend anderen ist der Lautwert der einzelnen Buchstaben aus ihrem Alphabetlaut überhaupt nicht mehr zu erraten.

Zu dem Allen kommen die Unterschiede des Gesamttempo im Sprechen, sowie des Rhythmus der einzelnen Lautworte und Wortgruppen, die Differenzen der Betonung, die Schwächung oder Unterdrückung einzelner Silben u. s. w.

Kurz also:

60. Die gesprochenen und gehörten Worte der Lautsprache sind nach ihren senso-motorischen wie nach ihren akustischen Bestandteilen successive Ganze, welche durch die optischen Worte auch der Buchstabenschriften nur mangelhaft symbolisirt werden.

61. Die Mängel dieser Symbolik beruhen nicht ausschliefslich darauf, dafs die Lautworte stets successive, die

Schriftworte dagegen im allgemeinen simultan erfaſsbare Ganze sind.

62. Wesentliche Unterschiede beider Wortarten bestehen vielmehr auch darin, daſs selbst da, wo die einzelnen Buchstaben der Schriftworte thatsächlich gesprochene Laute wiedergeben, weder die verschiedenartigen Übergangsbewegungen von Laut zu Laut, noch im allgemeinen die zahlreichen Modalitäten des Erklingens in ihnen symbolisirt werden.

Die wesentlichen Verknüpfungsbedingungen, welche das Lautwort nach seinen senso-motorischen wie nach seinen akustischen Elementen zu einem Ganzen machen, sind überdies nicht dem gesprochenen und gehörten Lautwort eigentümlich. Sie bleiben in gleicher Funktion den Lautworten, die aus diesen Wahrnehmungsvorstellungen von Worten abgeleitet sind. Auch die Erinnerungen z. B. an Lautworte, sowie die abstrakten Wortvorstellungen, die sich aus der Fülle der Wahrnehmungen und Erinnerungen durch Verdichtung gleichsam des Gemeinsamen herausbilden, sind durch Elemente jener Bewegungs- und dieser Sensationen der akustischen Modalitäten als Ganze charakterisirt. Sie behalten diese ihre Funktionen unverändert bei, obgleich sie im übrigen selbstverständlich alle die Unterschiede von den gesprochenen und gehörten Worten aufweisen, die das Erinnern und das Abstrahiren vom Wahrnehmen trennt. Was somit von diesen abgeleiteten Wortvorstellungen der Lautsprache gilt, trifft endlich nicht weniger auch für die Gedächtnisresiduen zu, welche jene Wahrnehmungen uns liefern und diese ihre Reproduktionen als Dispositionen voraussetzen.

Wir dürfen deshalb weiterhin allgemein von Lautworten, statt lediglich von den gesprochenen und gehörten Lautworten der Sinneswahrnehmung reden.

Von den Lautworten überhaupt gilt demnach auch der Schluſs, den das Vorstehende fordert, wenn wir das Verhältnis eines Lautworts als eines Ganzen zu der Reihe der Buchstabenlaute zu bestimmen suchen, die es konstituiren.

Wie nämlich das Schriftwort ein Ganzes ist durch die Art, wie die einzelnen es bildenden Buchstaben zu einer Gesamtform konfigurirt sind, so ist das Lautwort ein Ganzes durch die Art der Kombination aller seiner sensomotorischen und akustischen Lautelemente. So vollständig sich jenes von einer bloſsen, irgendwie

figurirten räumlichen Aggregation der Buchstaben bei erhaltener Reihenfolge der optischen Elemente unterscheidet, so ist dieses der Reihenfolge der alphabetischen Lautworte für die einzelnen Buchstaben entgegengesetzt. Jenes ist ein Ganzes nur durch die uns geläufige Konfiguration der Buchstaben; dieses wird ein Ganzes nur durch die motorischen Übergangselemente von Laut zu Laut und die ihnen entsprechenden akustischen Modalitäten.

Das Lautwort kann demnach durch eine successive, Buchstabenlaut für Buchstabenlaut erfolgende Reproduktion nicht erregt werden. Eine solche Reihe von Buchstabenlauten ist niemals ein Lautwort. Selbst wenn demnach die Buchstaben successiv erkannt würden: sie könnten in der Folge ihrer Succession das Lautwort nicht lebendig machen. Ist demnach ein successives Erkennen der einzelnen Buchstaben für das Lesen im engeren Sinne, für die selbständige Reproduktion des Lautworts bedeutungslos, so kann die notwendig successive Reproduktion des Lautworts nicht ihrerseits ein successives Erkennen bedingen.

Aber es bleibt anscheinend der engere Gedanke möglich, der in der Hypothese von determinirenden Buchstaben enthalten ist. Man könnte sagen: Es ist allerdings aus laut- wie aus schriftsprachlichen Gründen unmöglich, dafs das Schriftwort aus einem successiven Erfassen aller einzelnen Buchstaben erkannt werde. Aber es ist anzunehmen, dafs es aus einer successiven Reproduktion einzelner Buchstabenlaute heraus, etwa der Laute der Anfangsbuchstaben ergänzt werde.

Wir dürfen wiederum von den bereits gesicherten Daten der unselbständigen optischen Reproduktion absehen. Denn es ist deutlich, dafs die Schwierigkeiten eines solchen Einflusses der successiven lautlichen Reproduktion für einige wenige Buchstabenlaute nicht andere sind, als für eine gröfsere Anzahl.

Ein einfaches Beispiel diene zur Verdeutlichung. Wie würde sich, so wollen wir fragen, die Reproduktion eines Lautworts gestalten können, wenn wirklich einzelne Buchstabenlaute, etwa die Anfangsbuchstaben des Schriftworts, eine solche Ergänzung herbeiführten?

Der erste Buchstabe des zu lesenden Wortes sei ein V. Ein V entspricht in unserer Sprache zwei Hauptgruppen von lautsprachlichen Komplexen, die wir uns etwa durch das V in Vanille und in Veranlassung verdeutlichen können. Ist nur der erste Buchstabe

erkannt: woher soll die Entscheidung darüber genommen werden, welcher von beiden Lauten hier zu sprechen ist? Die Möglichkeit der vermeintlichen Ergänzung wird durch den ersten Versuch, sie auszuführen, als nichtig erwiesen.

Es folge ein a. Die Schwierigkeit wird gröfser. Soll das a als ā gesprochen werden, wie in Vater oder als ă wie in Valenz? Soll es überhaupt als selbständiges a gesprochen werden, oder nur als Klangglied eines Diphthongen, als das a in ae oder ai oder au?

Der dritte Buchstabe sei ein s. Das s ist verschieden zu sprechen. Es kann scharf oder weich sein; es lautet anders vor einem t, denn als Glied eines ss; es kann vor einem ch mit diesem verschmelzen oder selbständig bleiben.

Auch der Lautwert der beiden ersten Buchstaben bleibt noch unbestimmt, wennschon einzelne der isolirt möglichen Kombinationen ausgefallen sind. Statt eines Lautworts haben wir eine Mannigfaltigkeit von Möglichkeiten der Lautproduktion, die niemals ein Lautwort giebt. Und das Gemisch jener Möglichkeiten wird nicht reinlicher determinirt, wenn noch weitere Buchstabenlaute hinzutreten.

Nicht einmal das nun folgende e, das wiederum eine, und zwar eine besonders reiche Mannigfaltigkeit von Lauten möglich macht, gewährt von sich aus eine zureichende Bestimmung.

Es führt zu einer solchen erst, wenn sicher ist, dafs es der letzte Buchstabe des Worts ist, erst dann also, wenn das Wort ‚Vase' als ein Ganzes erkannt ist. Erst jetzt, *nachdem es als Ganzes erkannt ist*, kann es auch als Lautganzes gesprochen werden.

Man vergleiche hiergegen die in der Einleitung (S. 33) citirte Bemerkung Goldscheiders, dafs auch das Sprechen buchstabirend geschehe, und die speziellere Begründung, die er dieser Behauptung giebt.[1] Es ist nach dem Vorstehenden nicht erforderlich, im Einzelnen nachzuweisen, dafs diese sowie die verwandten Annahmen der medicinischen Litteratur auf einem Irrtum beruhen.

Die Bedingungen der lautlichen Wortreproduktion schliefsen vielmehr ebenso wie die Bedingungen des optischen Erkennens aus, dafs das Wort buchstabirend gelesen werde. Es wird optisch nicht aus successiv erfafsten Buchstaben, lautlich nicht durch eine Auswahl aus den möglichen Lauten der einzelnen Buchstaben erfafst. Nur sofern die Buchstaben und ihre Laute als Glieder des optischen

1) Goldscheider und R. Fr. Müller a. a. O. S. 164 f.

und des akustischen Ganzen erfaſst sind, gewinnen sie ihre Bestimmtheit als Bestandteile des Worts. Eben deshalb, weil sie als Glieder in jeder der beiden Hinsichten fest associirt sind, fallen jene lautlichen Umstellungen aus, die wir bei der Exposition von Buchstaben ohne Wortzusammenhang getroffen haben; eben deshalb wird es z. B. nicht möglich, das erkannte Vase etwa als das englische Save zu lesen, obgleich die Buchstaben in beiden Fällen die gleichen sind.

Die Gesamtzahl der Buchstaben, die das Wort bilden, muſs demnach gegeben sein, ebenso ihre Reihenfolge, ihre Anordnung nach Sprechsilben, die Betonung u. s. w., ehe es möglich wird, das Wort selbst successiv aus den einzelnen Buchstabenlauten zu kombiniren. Eine successive Synthese des Lautworts aus den Lauten der Buchstaben könnte erst beginnen, nachdem das Wort akustisch wie optisch als Ganzes erfaſst ist. Sie könnte also erst anheben, nachdem sie überflüssig geworden ist.

Zusammenfassend dürfen wir demnach behaupten:

63. Das Lautwort ist ein Ganzes nur durch die ihm eigene Kombination der akustischen und der ihr Teil für Teil entsprechenden motorischen Sensationen.

64. Da die Buchstaben des Schriftworts von dieser Kombination nur einzelne, eben die alphabetisch fixirten Bestandteile symbolisiren, die für sich genommen lautlich vieldeutig sind, so kann das Lautwort nicht aus diesen Buchstabenlauten successiv reproduzirt werden.

65. Das Schriftwort symbolisirt das Lautwort deshalb nur, sofern es selbst ein Ganzes ist; und nur aus der Erkenntnis dieses Ganzen heraus kann das Lautwort reproduzirt werden.

Es ist demnach, abgesehen von den wenigen bedeutungslosen Ausnahmefällen, die oben berührt wurden, geradezu unmöglich, daſs das Lesen des Geübten unter normalen Bedingungen buchstabirend erfolge. Einer solchen Hypothese widersprechen die Thatsachen, die wir über den Umfang der Gebiete simultanen deutlichen Erkennens eruirt haben; es widersprechen die Thatsachen der optischen unselbständigen Reproduktion, welche auch hier das Erkennen mitbedingt; es widersprechen die Thatsachen der selbständigen Reproduktion des Lautworts, die auf Grund der Schrifterkenntnis erfolgt.

Die Ursachen, welche diese irrige Auffassung selbst hervorragenden Forschern annehmbar gemacht haben, liegen anscheinend hauptsächlich in zwei Umständen.

Einesteils sind die aus physiologischen Daten entwickelten Annahmen mafsgebend gewesen, dafs wir nicht blofs bei ruhendem Auge, sondern auch während der Augenbewegungen deutlich erkennen können, und dafs das Gebiet deutlichen Erkennens ein fast punktförmiges sei. Wo immer gelegentlich die psychologischen Daten, welche der zweiten Annahme widersprechen, berührt sind, wie von Weber, Cattell und Goldscheider-Müller, sind sie nicht in ihrer prinzipiellen Bedeutung gewürdigt worden.

Andernteils hat eine Schwierigkeit bestimmend gewirkt, welche speziell in Exners neuestem Werk[1] zur Darstellung kommt. Es ist dies die Schwierigkeit, von der physiologischen Seite aus Klarheit darüber zu gewinnen, wie ein successiver Vorstellungskomplex (die motorisch-akustischen Lautwortvorstellungen) durch einen simultan erfafsten Wahrnehmungskomplex (das optische Wortbild) ausgelöst werden könne. Diese Schwierigkeit besteht allerdings für Exner nicht in dem ganzen Umfange, den das Lesen nach dem Vorstehenden fordert. Denn das Gitterschema, von dem aus er eine Lösung zu gewinnen versucht, ist unter der Voraussetzung konstruirt, dafs das optische Erkennen ein durchweg successiv verlaufendes sei.

Ein Versuch, diese Schwierigkeit durch Hypothesen zu heben, welche den bekannten Daten des psychophysischen Zusammenhanges Rechnung tragen, erscheint angesichts der schwankenden Grundlage der physiologischen Daten bedenklich.

Es ist jedoch von Wert zu zeigen, dafs die Thatsache solcher Auslösung successiv verlaufender Bewufstseinsinhalte durch simultan erkannte optische Gegenstände sich nicht etwa auf das Lesen beschränkt, sondern nur ein Spezialfall einer Reihe von Erscheinungen ist, die unser Vorstellen durchziehen.

Es unterliegt keinem Zweifel, das wir bei ruhendem Blick uns geläufige Gegenstände der Wahrnehmung simultan so weit deutlich wahrnehmen, dafs dieses Wahrnehmen zum Erkennen irgend welcher charakteristischen Merkmale oder Bestandteile der Gegenstände, also

---

1) S. Exner, Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen I, Leipzig und Wien 1894, S. 306 ff.

zu jeder Form des identifizirenden, subsumirenden oder analysirenden Erkennens der Gegenstände selbst hinreicht. Dieses Erkennen ist an die Erinnerung der Lautworte, welche die erkannten Gegenstände bezeichnen, nicht gebunden. Es vollzieht sich tausendfältig, ohne dafs solche Reproduktionen eintreten. Aber es bieten sich nicht minder häufig Anlässe, die uns geläufigen Worte für die Gegenstände selbst, sowie für irgend welche ihrer Bestandteile oder Merkmale, laut oder lautlos zu reproduziren. In allen diesen Fällen aber stehen wir vor der gleichen Thatsache, dafs simultan erfafste Komplexe Verflechtungen successiven Charakters erregen, die mit jenen associirt sind. Denn die Unterschiede, welche diese Association von Bedeutungsvorstellungen mit ihren Lautworten von den Associationen zwischen Schrift- und Lautworten trennen, berühren diese Thatsache in keiner Weise.

Wer aber könnte daran denken, in diesen Fällen ein successives Erkennen des Wahrnehmungsinhaltes als Bedingung der successiv erfolgenden Auslösung anzunehmen? Es fehlt nichts weniger als alles, was ein solches successives Erkennen überhaupt verständlich machte. Denn es fehlt jede Korrespondenz zwischen den Bestandteilen der simultan wahrgenommenen Gegenstände und den successiv reproduzirten Lautelementen der Worte, durch die wir jene Gegenstände benennen.

Auch der Versuch, die Hypothese auf eine successive Erregung der optischen Residuen von Schriftworten einzuschränken, welche die lautsprachliche Reproduktion vermitteln, kann nicht helfen. Es ist nicht einmal nötig, pathologische Daten heranzuziehen, um sie zurückzuweisen. Denn eine successive Reproduktion der optischen Residuen von Schriftworten könnte, selbst wenn sie durchgreifend stattfände, nur da aushelfen, wo Residuen von Schriftworten überhaupt vorhanden sind. Solche aber fehlten nicht blofs vor Entwicklung der Buchstabenschriften, sondern fehlen auch gegenwärtig der Majorität der Menschen. Und die Lautworte stellen sich den Nichtlesenden ebenso wohl ein wie den Lesenden, jenen zu rechter wie zu unrechter Zeit oft genug sogar schneller als diesen. Wir dürfen somit sagen:

66. Beim Benennen ist eine successive Reproduktion auf Grund simultaner Erkenntnis im Allgemeinen ebenso wohl vorhanden, wie beim Lesen.

Der Schlufs aus der Thatsache, dafs wir die Lautworte stets successiv reproduziren, auf ein successives Erkennen der optischen Grundlagen für diese Reproduktion ist demnach beim Benennen, für sich genommen, kein anderer als beim Lesen. Er ist nur durch die scheinbare Lautmalerei der Buchstabenschrift hier näher gelegt als beim Benennen. Aber selbst wenn die Lautmalerei der Buchstabenschrift mehr als eine Skizze einzelner, nicht einmal notwendig charakteristischer Elemente des Lautworts wäre, würden die gesamten Daten für das optische Erkennen ausschliefsen, dafs es sich durch ein successives Erfassen, und dementsprechend durch eine successive Synthese seiner Buchstabenbestandteile vollzieht.

Selbst das Kind liest nicht buchstabirend in dem Sinne, der hier abzuweisen war.

Auch nach der gegenwärtig üblich gewordenen Methode des Lesenlernens werden die ersten dem Kinde vorliegenden Schriftworte durch ein buchstabirendes Lautiren gelesen, und diese Übung wird eine (nicht eben lange) Reihe von Wochen hindurch fortgesetzt. Aber dieses buchstabirende Lautiren verfolgt lediglich den Zweck, dem Kinde diejenigen Elemente des Lautworts isolirt deutlich zu machen, die im Schriftwort durch die einzelnen Buchstaben dargestellt und successiv geschrieben werden. Es gilt, die Associationen zwischen den Buchstabenzeichen und den in ihnen symbolisirten Lautelementen herzustellen und zu festigen, und aufserdem zu lehren, wie jene Zeichen im Schreiben nachgebildet werden. Wo immer also ein Wort in diesem Sinne lautirt wird, ist das dem Schriftwort entsprechende Lautwort dem Kinde als ein noch unzerlegtes motorisch-akustisches Ganzes aus der Praxis des Sprechens bereits geläufig, und zwar im Allgemeinen geläufiger, als die einzelnen, in der Schriftsprache fixirten Elemente, die es jetzt von einander trennen lernt. Wo immer ferner ein solches Schriftwort buchstabirt wird, liegt dieses dem Kinde vor, sind ihm also die Buchstaben als Komponenten des Schriftworts gegeben.

Das buchstabirende Lautiren auf der ersten Stufe des Leseunterrichts besteht, kurz gefafst, in folgenden Vorgängen.

a) Das Kind erkennt in dem ihm vorliegenden Schriftwort anfangs wenige, allmählich mehr Buchstaben simultan deutlich durch apperceptive Verschmelzung.

b) Für jeden einzelnen der simultan oder successiv erkannten Buchstaben reproduzirt es auf Grund der eben eingeprägten Asso-

ciationen zwischen dem optischen Symbol und dem symbolisirten Laut den diesem Buchstaben entsprechenden Laut. Es reproduzirt diese Laute entweder in den alphabetischen Lautworten (gē, hā, ĕl, jŏd u. s. w.) oder in den für diese Lautworte charakteristischen Bestandteilen (gĕ, hă, l, jĕ).

c) Nach Vollendung dieser alphabetischen Lautreihe spricht es das reinlich als Ganzes artikulirte Lautwort, und zwar da, wo Anlaſs ist, in der Folge der Sprechsilben.

Die erste Stufe dieser Vorgangsfolge bedarf nach allem Vorstehenden keiner weiteren Beleuchtung. Es bleibt klar, daſs das Schriftwort dem Anfänger ebenso wie dem Geübten als optisches Ganzes gegeben ist, so daſs die Buchstaben auch hier als Komponenten dieses Wortbildes in Betrachtung kommen. Das Erkennen vollzieht sich, logisch gefaſst, auch hier als eine partitive Analyse zum Zweck der Identifikation.

Die zweite Stufe besteht in der synthetischen Reproduktionsfolge der einzelnen Buchstabenlaute. Diese Reproduktionen sind durch die apperzeptiven optischen Verschmelzungsmassen für die einzelnen Buchstaben bedingt, welche die associativen Bindeglieder zwischen Buchstaben und Laut abgeben. Diese aggregative Reihe von Buchstabenlauten ist niemals das Lautwort selbst. Wir haben in früherem Zusammenhang zu einer solchen buchstabirend-lautirenden Reproduktion Anlaſs gefunden. Die Lautfolge des von unten nach oben, entgegen unserer Schreibweise „gelesenen", d. h. eben deshalb in der ungewohnten Buchstabenstellung

l
h
ü
f
e
G

zuerst unvermeidlich lautirten Worts war nicht das Lautwort 'Gefühl' selbst. Sie war wie beim Lesen des Anfängers vorerst nur die Folge der einzelnen Buchstabenlaute. Was hier die ungewöhnliche Stellung der Buchstaben bewirkte, das wirkt beim Anfänger die Neuheit der schriftsprachlichen Symbolik. Nur ein Unterschied kann bestehen. In den ersten Anfängen des Lesens vermag der Lesende das Lautwort erst zu erzeugen, nachdem das Wortganze buchstabirend lautirt ist. Der im Lesen Geübte aber wird das Gesamtlautwort Gefühl

auch in der obigen Buchstabenkombination lautlos vielleicht schon während des Aussprechens des dritten oder vierten Buchstabens reproduzirt haben, sicher fast beim zweiten Versuch, in der dargebotenen Konfiguration zu lesen. So stark wirkt auch bei der fremdartigen Buchstabenkombination die Vertrautheit mit dem Lautwort und die Übung im optischen Erfassen des Schriftworts als eines Ganzen. Der Anfänger aber, dem diese Übung fehlt, und dessen Aufmerksamkeit vorerst von den ungewohnten Reproduktionen der einzelnen Buchstabenlaute in Anspruch genommen ist, kommt zur Reproduktion des Gesamtworts erst nach dem Aussprechen der Buchstabenreihe.

Das Gesamtwort, das somit erst auf der obigen dritten Stufe gesprochen wird, nachdem die Reproduktion der Buchstabenlaute zu Ende geführt ist, entsteht nicht durch eine Synthese dieser Laute. Es wird vielmehr als das Lautganze reproduzirt, als das es dem Kinde bereits geläufig ist, mit allen den Modalitäten des Sprechens und Erklingens, die in jener Reihe der Buchstabenlaute fehlen. Es wird reproduzirt, weil am Schlufs der Reihe das Schriftwort als ein Ganzes erkannt ist, durch das jenes Lautwort symbolisirt wird, und weil die noch schwache Association des Buchstabenworts mit dem Lautwort durch die Reproduktion der Reihe einzelner Bestandteile des Lautworts gekräftigt ist. Es wird in reinlicher Artikulation reproduzirt, weil die vorweg geleistete Artikulation der Buchstabenlaute eine solche Artikulation ermöglicht. Das Lautiren der Buchstabenlaute hat demnach die Funktion, die selbständige Reproduktion des Lautworts in dieser zweifachen Rücksicht zu vermitteln.

Das buchstabirende Lesen des Anfängers hat daher in der That einen ganz anderen Zweck, und besteht dementsprechend in einer wesentlich verschiedenen Art von Vorgängen, als das buchstabirende Lesen, das hier als bedeutungslos und unwirklich darzulegen war.

Es durfte somit gar nicht herangezogen werden, um diese irrige Hypothese zu stützen. Damit aber fällt auch das letzte Argument, das die unzulängliche Annahme scheinbar sicherte.

Nur behufs Ergänzung der vorliegenden Beweisreihe sei deshalb noch einiges Weitere beigebracht.

Wir hatten auf den nur scheinbar einzigartigen Umstand hinzuweisen, dafs beim Lesen lautliche Vorstellungsfolgen durch simultane optische Wahrnehmungen ausgelöst werden. Soweit durch diese Thatsache Schwierigkeiten für das physiologische Verständnis der

Erregungsvorgänge geschaffen werden, bleiben sie auch für die unzulängliche Annahme des buchstabirenden Lesens bestehen. Denn jene Annahme hebt diese Schwierigkeiten nicht auf, sondern schiebt sie lediglich zurück. Sie bliebe in ihr auch dann enthalten, wenn nur Buchstabe nach Buchstaben erkannt und lautirt würde. Denn immer bliebe auch das Erkennen der einzelnen Buchstaben simultan, die Reproduktion ihrer Laute dagegen successiv. Die Reproduktion der Buchstabenlaute ist ein Benennen. Ein Ausweg böte sich auch dann nur scheinbar, wenn man sich entschliefsen würde anzunehmen, dafs unser optisches Erkennen durchgängig nur einzelne Punkte träfe, dafs mithin auch die Buchstaben nicht als optische Ganze, sondern Punkt für Punkt erkennbar würden. Denn eine solche Annahme ist bedeutungslos, weil jede Korrespondenz zwischen den Punkten oder Linienelementen der Buchstaben einerseits und den senso-motorischen oder akustischen Bestandteilen der Buchstabenlaute andererseits fehlt.

Auch die Selbstbeobachtung entscheidet indirekt schlechtweg gegen jene Annahme, nicht minder auch, wie alles Bisherige, gegen ein durchweg buchstabirend-lautirendes Lesen in der Weise der Anfänger. Denn in beiden Fällen müfsten Lautreproduktionen der einzelnen erkannten Buchstaben als Bewufstseinsbedingungen für die Reproduktion des Lautworts in uns anzutreffen sein. Aber keine Spur von solchen Erinnerungs- oder abstrakten Lautvorstellungen ist im normalen lauten wie lautlosen Lesen des Geübten aufzufinden. Und wiederum dürfen wir dem Bewufstsein nicht imputiren, was auch die sorgfältigste Analyse in ihm nicht zu entdecken vermag. Es wäre ferner wiederum nur ein Ausweg, die Hypothese auf unbewufst bleibende Reproduktionen von Lauten zu beschränken. Sie würde durch eine solche Annahme aufgehoben werden. Denn Laute, die nicht innerlich erklingen und nicht innerlich gesprochen werden, sind eben keine Laute, also auch keine Buchstabenlaute mehr. Aufserdem aber ist auch dieser Ausweg ein nur scheinbarer. Wir haben gesehen, welche Daten eine solche, der Reproduktion des Lautworts vorhergehende Reproduktion der Lautresiduen der Buchstaben belanglos machen. Sie würde deshalb ein vollständig isolirtes, auch im Verlauf der geistigen Vorgänge unerhörtes Geschehen sein. Sie bedeutete nichts als eine bedeutungslose Energieverschwendung.

Es wird nach dem Allen überflüssig, auf die Variationen einzugehen, die sich in anderen als den hier in Betracht gezogenen

Buchstabenschriften finden. Die wesentlichen Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung werden durch die im Einzelnen abweichenden optischen Daten anderer Schriftsprachen nicht berührt.

Wir dürfen deshalb zusammenfassen:

67. Das buchstabirende Wortlesen des Anfängers ist von dem scheinbar durchgängig buchstabirenden Wortlesen des Geübten wesentlich verschieden.
68. Die Reproduktion des Lautworts wird im buchstabirenden Lesen des Anfängers unter der Mitwirkung der Gesamtform des optischen Worts durch die vorhergehende selbstständige Reproduktion der Buchstabenlaute nur vermittelt, besteht aber niemals in der Reproduktion dieser Lautreihe.
69. Die successive Reproduktion des einzelnen Buchstabenlauts erfolgt auf Grund der simultanen Erkenntnis der einzelnen Buchstaben, und ist von dem Wortlesen so verschieden, wie das Benennen optischer Wahrnehmungsgegenstände überhaupt.
70. Die Reihe der alphabetischen Buchstabenlaute eines Worts ist niemals das Lautwort selbst.

Kapitel IX.

Kritik der psychologischen Voraussetzungen für die Ableitung der psychischen Zeiten.

Eben dieselben Gründe, welche im Vorstehenden zu einer Analyse der Bedingungen trieben, unter denen die erkannten Schriftzeichen in die Lautworte umgesetzt werden, machen es zweckmäſsig, auch die Daten zu ermitteln, welche der Zeitverlauf des Lesens für jenes Erkennen und diese Reproduktion an die Hand giebt.

Die Zeitdaten für eine solche Analyse lassen sich nur experimentell gewinnen. Aber nicht alle experimentell zu gewinnenden Zeitdaten für das Lesen kommen in Betracht, wenn die Aufmerksamkeit auf den Punkt gerichtet wird, in dem hier die Entscheidung zu suchen ist. Was entschieden werden soll, ist die Frage, inwiefern das Lesen des Geübten in dem oben geprüften, vielfach angenommenen Sinne buchstabierend erfolgt.

Diese Frage kann nicht von den Zeitdaten aus erledigt werden, die für die Untersuchung des ersten Kapitels zu ermitteln waren, d. i. von den Gesamtzeiten für das verständnisvolle Lesen gröſserer Reihen von Worten, die im Satzzusammenhang dargeboten werden. Wir haben zwar einen Weg gefunden, diese Zeiten auf die Lesezeiten und Augenbewegungen zu verteilen, blieben aber auſser Stande, die Zeiten zu ermitteln, welche auf das Erkennen und die lautsprachliche Umsestzung der einzelnen Schriftdaten innerhalb der einzelnen Lesepausen fallen. Denn jene Daten geben keinen Anhalt, einen Zeitbetrag für die Bedeutungsreproduktionen zu erschlieſsen, die unter jenen Bedingungen mitwirken, um so weniger, als diese Reproduktionszeiten in jene Lesepausen nur teilweise hineinfallen. Zudem sind die Bedeutungsreproduktionen, welche das Verständnis erfordert, ungemein kompliziert, und von Individuum zu Individuum, sowie bei einem und demselben Individuum von Fall zu Fall variabel. Es ist deshalb hoffnungslos, eine Zeitschätzung für sie einzuführen, die nicht aus

anderen, auf diese Bedeutungsreproduktionen selbst gerichteten Versuchsreihen abgeleitet wäre. Aus den gleichen Gründen gewährt auch die Reduktion des gesamten Zeitwerts, den das Lesen einer Zeile beansprucht, auf die Zeitdauer für das Lesen je eines Buchstaben keine Hilfe. Die früher (S. 60 f.) zum Vergleich herangezogenen Resultate solcher Reduktionen haben überdies nur unter der Voraussetzung grundlegenden Wert, dafs das Erkennen ebenso wie das lautliche Reproduziren Buchstabe nach Buchstaben erfolgt. Sie sind also nach den Ergebnissen der letzten Kapitel thatsächlich bedeutungslos.

Die fraglichen Zeitdaten müssen demnach durch Versuche ermittelt werden, welche den Zeitverlauf zwischen dem Beginn simultaner Expositionen von Schriftzeichen und dem Beginn des Aussprechens ihrer Lautworte zu messen gestatten.

Die hierdurch umgrenzten Zeiten, die Intervalle also zwischen dem Anfang der optischen sensorischen und dem Ende der motorischen Latenzzeit der Sprachmuskulatur, sind Reaktionszeiten im rezipirten Sinne des Wortes.

Messungen der Zeiten für sprachliche Reaktionen sowie der zum Vergleich heranzuziehenden verwandten Reaktionen sind in den letzten Jahrzehnten, seit der oben erwähnten grundlegenden Arbeit von Donders, wiederholt angestellt worden. Die ausführlichsten Versuchsreihen und die eingehendsten zeitlichen Gliederungen der psychophysischen und psychischen Vorgänge dieser Art verdanken wir den „Psychometrischen Untersuchungen“, die Cattell etwa gleichzeitig mit dem vielcitirten Aufsatz von Grashey veröffentlicht hat.[1] Die Resultate dieser Untersuchungen haben jedoch auch in der späteren psychiatrischen Litteratur nur sporadisch, und nirgends prinzipielle Beachtung gefunden. In den psychologischen Arbeiten sind sie zwar überall verwertet worden, wo Reaktionszeiten in Frage standen, aber wiederum nur sporadisch zu dem Zweck, den Bestand und Verlauf der hier funktionirenden Vorgänge zu verdeutlichen.

Trotzdem ist die feinsinnige und umfassende Arbeit Cattells als die Grundlage anzusehen, auf der bisher die Analyse aller sprachlichen Vorgänge ruht, die aus solchen Zeitdaten abgeleitet werden können.

---

1) J. McKeen Cattell, Psychometrische Untersuchungen, in Wundts Philosophischen Studien, Bd. III und IV, 1886, 1887, und im Mind, vol. XI, 1886.

Leider fanden wir die Arbeit Cattells trotz dieser ihrer Bedeutung, die wir schlechthin anerkennen, ebenso wie die sonstigen Untersuchungen solcher Reaktionsvorgänge für unsere Zwecke unbenutzbar.

Die Gründe hierfür liegen nicht lediglich in dem Umstand, dafs die Versuchsbedingungen Cattells von den unsrigen wesentlich abweichen. Sie sind auch nicht durch die Bedenken erschöpft, die Sanford und Wundt[1] gegen die Bedingungen der Cattellschen Versuche geltend gemacht haben.

Unsere Gründe sind vielmehr wesentlich prinzipieller Natur. Sie beruhen nicht blofs auf den Konsequenzen der vorstehenden Untersuchung, sondern treffen auch die Voraussetzungen Cattells, die von ihm gewonnenen Zeitdaten, die Art ihrer Ableitung, die Analyse der gemessenen Vorgänge und die Formulirung der Ergebnisse. Eben weil wir die hervorragende Bedeutung der Cattellschen Arbeit zu würdigen gelernt haben, wird es für uns unerläfslich, die Gründe unserer Ablehnung ausführlich darzulegen. Die Ergebnisse dieser kritischen Erörterung sollen zugleich rechtfertigen, dafs wir es unterlassen, die von uns gewonnenen Zeitdaten dem Vorgange Cattells entsprechend in ihre Bestandteile zu zerlegen.

Cattell benutzte auch für diese seine Versuche das in der Einleitung erwähnte, von ihm konstruirte Fallchronometer. Infolge dessen bestanden auch hier die bereits (S. 16) besprochenen Abweichungen von den Bedingungen unserer Versuche sowie des normalen Verlaufs beim Lesen, vor allen das successive Auftreten der exponirten Zeichen, sowie die mangelhafte Einstellung der Augen, auf die schon Sanford hingewiesen hat.

Der Einflufs des erstgenannten Umstandes ist bei diesen Versuchen Cattells allerdings von geringerer Bedeutung, als bei seinen Versuchen mit kurzen Expositionszeiten, die bereits in der Einleitung zu besprechen waren. Denn Cattell liefs die Exposition der Gesichtsbilder, auf die zu reagiren war, bis zum Beginn der reagirenden Bewegung andauern, so dafs die Zeit bis zum vollständigen Auftreten des Bildes nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Expositionszeit ausmacht.[2] Es geschah dies offenbar im Anschlufs an den Vorschlag

1) Man vgl. Sanford im American Journal of Psychology ed. by Stanley Hall vol. I S. 415 und Wundt, Physiologische Psychologie II⁴ cp. XIV.

2) Cattell im Mind a. a. O. S. 224.

Wundts, die Versuche über Reaktionszeiten für Sinneseindrücke von beliebig variirbarer Dauer so einzurichten, „dafs der Sinneseindruck genau in dem Moment unterbrochen wird, in welchem die Reaktionsbewegung vollzogen wird.“[1] Wundt sucht durch diese Anordnung den Schwierigkeiten zu begegnen, die sich nach seiner Deutung der von Donders sogenannten *b*- und *c*-Methode entgegenstellen, indem er voraussetzt, dafs die reagirende Bewegung in eben dem Moment vollzogen wird, „in welchem die Unterscheidung erfolgt ist.“[2] Es darf hier unerörtert bleiben, in wie weit diese Voraussetzung zutrifft. Denn es genügt, vorweg darauf hinzuweisen, dafs die von Cattell gemessenen Zeiten für die Reaktionen auf Schriftzeichen ausnahmslos den Wert von 0.2" übersteigen, also nach unseren obigen Ermittelungen reagirende Augenbewegungen nicht ausschliefsen, vielmehr für Buchstabenreihen und Wörter von gröfserer Buchstabenzahl sicher enthalten. Es ergiebt sich somit, dafs die Erkenntnisbedingungen nicht reinlich gewählt sind, dafs also unkontrolirbare Einflüsse auf das Erkennen sich geltend machen müssen, weil die entscheidende Bedeutung des Erkennens bei ruhendem Auge unberücksichtigt geblieben ist.

Die von Cattell exponirten Gegenstände sind: weifses Licht, Farben, Buchstaben, Wörter, Ziffern und „Bilder“ von Gegenständen der Gesichtswahrnehmung. Die exponirten Schriftzeichen besafsen die Druckgröfse des Textes der „Philosophischen Studien“ (H = 2 mm). Die Bilder waren 1 qcm grofse Zeichnungen leicht erkennbarer Gegenstände (Uhr, Auge, Vogel u. s. w.). Zur Beleuchtung diente Tageslicht, dafs bereits vor der Exposition das Gesichtsfeld des Beobachters erhellte, so „dafs die Zeit eliminirt wurde, welche das Auge braucht, um sich einem Lichteindruck von unerwarteter Intensität zu adaptiren“.

Die reagirenden Bewegungen, deren Beginn den Uhrstrom des von Cattell benutzten Hippschen Chronoskops unterbrach, waren im

---

1) Wundt, Ueber psychologische Methoden, in den Philosophischen Studien, Bd. I, 1883, S. 32, und in seiner Physiologischen Psychologie II[4], S. 365.

2) Wundt, a. a. O.: „Diesen Schwierigkeiten läfst sich“ für dauernde oder in ihrer Dauer beliebig variirbare Reize durch die Einrichtung begegnen, „dafs der Sinneseindruck genau in dem Moment unterbrochen wird, in welchem die Untersuchung erfolgt ist und dafs im gleichen Moment die Reaktionsbewegung vollzogen wird“.

Allgemeinen zweifacher Art. Sie bestanden einesteils in dem Heben einer Hand, das den Kontakt eines empfindlichen Telegraphenschlüssels löste, andernteils in dem Aussprechen von Worten, deren Luftstrom den Kontakt in dem von Cattell zuerst konstruirten Schallschlüssel aufhob. Nur ausnahmsweise wurde aufserdem auch für die Lautreaktionen die Unterbrechung in einem, gleichfalls von Cattell konstruirten Lippenschlüssel benutzt oder die registrirende Bewegung durch einen „zweiten Reagirenden“ ausgeführt. Die Lautreaktionen, welche Cattell verwendete, waren teils Buchstabenlaute, teils Wörter i. e. S.

Aufser Betracht geblieben sind im Nachstehenden die Reaktionszeiten Cattells für bunte Farben und „Zahlen“, sowie die Bestimmungen der sogenannten Associations-, d. i. gewisser Formen von Reproduktionszeiten. Die Versuche über die Reaktionszeiten auf bunte Farben liegen von unserem Zweck zu weit ab. Die Versuche über Reproduktionszeiten treffen nicht die für uns allein bedeutsamen Zeiten der Bedeutungsreproduktionen; für diese Zeiten liegen in der bisherigen psychometrischen Litteratur überhaupt keine verwertbaren Beobachtungen vor. Cattells Versuche endlich über das „Zahlenlesen“ mufsten unberücksichtigt bleiben, weil sie nicht umfassend genug und nicht hinreichend charakterisirt sind. Sie erstrecken sich nur auf ein- bis dreistellige „Zahlen“, weil Cattell „befürchtete“, dafs gröfsere als dreistellige Ziffern „nicht als Ganze aufgefafst und gelesen werden möchten“. Es fehlen überdies die Zeiten für sogenannte Unterscheidungsreaktionen auf ein- bis dreistellige Ziffern. Es wird endlich die Art der lautsprachlichen Reaktion auf die exponirten Ziffern nicht hinreichend charakterisirt. Wir erfahren nicht, ob die Benennung der einstelligen Ziffern, sowie das Lesen der mehrstelligen, fremd- oder muttersprachlich erfolgte, und wie die Lautreaktionen für mehrstellige Zahlen gebildet wurden: ob durch Benennung der einzelnen Ziffern, oder in den üblichen, im Englischen und Deutschen (den beiden benutzten Sprachen) verschiedenartigen Zusammenfassungen durch Zahlwörter für das Zahlganze.

Für die hiernach restirenden optischen Reize (Licht, Schriftzeichen und Bilder) bestimmte Cattell direkt folgende Gesamtzeiten:

1. Die Zeiten von sogenannten einfachen Reaktionen auf Licht für reagirende Hand- und Sprachbewegungen. Wir wollen sie weiterhin als *ZER* bezeichnen.

2. Die Zeiten von sogenannten Unterscheidungsreaktionen (*ZUR*) auf Licht, Schriftzeichen und Bilder von Gegenständen, für die gleichen reagirenden Bewegungen. Sie sind gemessen nach der *c*-Methode von Donders, d. h. also in der Weise, dafs eine vorherbestimmte reagirende Bewegung nur dann erfolgte, wenn ein vorherbestimmter von mehreren (2 oder 26) beliebig wechselnden Reizen je einer jener Gruppen (Licht, Buchstaben, Wörter, Bilder) exponirt wurde.

3) Die Zeiten von sogenannten Wahlreaktionen (*ZWR*) auf die gleichen Gegenstände, und zwar nach Donders' *b*-Methode, d. h. so, dafs auf jeden einzelnen von mehreren (2 oder 26) beliebig wechselnden Reizen einer jener Gruppen durch das entsprechende Lautwort[1] reagirt wurde.

Das nachstehende Verzeichnis fafst die unrevidirten Worte dieser direkten Bestimmungen, die Cattell fast ausnahmslos allein benutzt, in seinen Zeiteinheiten ($0{,}001'' = 1\sigma$) zusammen. In ihr bedeuten B. und C. die beiden selbständig Reagirenden, Berger und Cattell. H. und Sch. bezeichnen die Zeiten für die Reaktionen durch Hand und Schall. Die römischen Ziffern verweisen auf die Tabellen Cattells a. a. O. — Die Reaktionen auf mutter- und auf fremdsprachliche Wörter haben wir schärfer auseinandergehalten, als durch Cattell geschehen ist.

Cattell findet die „positiven Resultate“ seiner Untersuchung nur zum kleineren Teil in diesen unmittelbar gewonnenen Zeitwerten seiner Versuche. Er leitet vielmehr aus diesen Gesamtzeiten für die einzelnen Reaktionen spezielle psychische Zeiten ab. Er thut dies, indem er die psychophysischen Prozesse, die jene Gesamtzeiten einschliefsen, einer genaueren Analyse unterzieht, zeitlich annähernd bestimmt, und zumeist, wenn auch nicht durchgängig, entsprechend den Annahmen, die Wundt in jener Zeit vertreten hat, in die resultirenden Ansätze einfügt.

Wir folgen deshalb, ehe wir irgend welche Konsequenzen aus den Gesamtwerten ziehen, den Wegen dieser Berechnungsweise.

Die sogenannte einfache Reaktionszeit, d. i. hier die Reaktionszeit auf eine weifse, von Tageslicht erhellte Fläche, zerlegt Cattell in folgende Komponenten:

1) Aus Gründen, die erst in späterem Zusammenhang anzudeuten sind, durften die *ZWR* durch Hand, die C. in einem einzigen Falle bestimmt, hier aufser Acht gelassen werden.

Tabelle A.

Reaktionszeiten nach Cattell:			B.		C.	
			H.	Sch.	H.	Sch.
I. 1.	*ZER* auf eine weifse Fläche . . .	I, III	150	168	146	170
2.	*ZUR* „ „ „ „ . . .	XII, XIII	211	246	241	279
II. 1.	*ZUR* auf irgend einen Buchstaben als solchen	XX	227		258	
2.	„ „ 1 : 2 Buchstaben (*A* u. *Z*)	XXI	322		337	
3.	„ „ 1 : 26 „	XXIII	310	318	326	336
4.	*ZWR* „ 1 : 2 „ (*A* u. *Z*)	XXX, XXXI	333	342	380	418
5.	„ „ 1 : 26 „	XXXIII		395		424
6.	„ „ „ deutschen Buchstab.	XXXIV		396		526
III. 1.	*ZUR* auf 1 : 26 einsilbigen muttersprachlichen Wörtern	XXVI	311	314	360	363
2.	„ „ 1 : 26 einsilbigen fremdsprachlichen Wörtern	XXVI	345	329	367	362
3.	„ „ 1 : 26 mehrsilbigen muttersprachlichen Wörtern	XXVI			375	371
4.	„ „ 1 : 26 mehrsilbigen fremdsprachlichen Wörtern	XXVI	334	344		
5.	*ZWR* „ 1 : 2 einsilbigen muttersprachlichen Wörtern	XXXI				401
6.	„ „ 1 : 2 einsilbigen fremdsprachlichen Wörtern	XXXI		319		
7.	„ „ 1 : 26 einsilbigen muttersprachlichen Wörtern	XXXVI		372		405
8.	„ „ 1 : 26 einsilbigen fremdsprachlichen Wörtern	XXXVI		389		439
9.	„ „ 1 : 26 mehrsilbigen muttersprachlichen Wörtern	XXXVII		411		451
10.	„ „ 1 : 26 mehrsilbigen fremdsprachlichen Wörtern	XXXVII		441		489
IV. 1.	*ZUR* auf 1 : 26 Bildern, muttersprachliche Benennung[1]	XXVIII	274	309	309	363
2.	*ZWR* „ 1 : 2 „ muttersprachliche Benennung[1]	XXXI a.		348		437
3.	„ „ 1 : 26 „ muttersprachliche Benennung[1]	XXXIX		477		545

1) Cattell, a. a. O. III, S. 484.

1. Die Latenzzeit der Netzhauterregung. Diese beträgt nach C., wie „wir vielleicht annehmen dürfen, für Tageslicht, das von einer weifsen Fläche reflektirt wird, 15—20 σ“.[1]

2. Die peripheren Leitungszeiten, d. i. die Zeit für die sensorische Leitung „von der Netzhaut zum Gehirn“ und die motorische „vom Gehirn durch das Rückenmark bis zu den Muskeln der Hand“. Auf Grund der „vorläufigen“ Annahme, dafs diese Zeit in jeder der beiden Richtungen durchschnittlich 33 m in 1" beträgt, findet Cattell „bis auf Weiteres die Hypothese annehmbar“, dafs die beiden peripheren Leitungszeiten zusammen etwa 50 σ erfordern.

Eine Diskussion der Gründe, die Cattell zu diesen beiden Schätzungen führen, ist für unseren Zweck nicht erforderlich. Wer Anlafs findet, solche Schätzungen zu versuchen, wird auch gegenwärtig über summarische und unsichere Werte nicht hinausgeführt. Angeführt sei nur, dafs Cattell den Betrag von 50 σ auch für die Schallreaktionen festhält.

3. Die Latenzzeit der Muskelzuckung, die Cattell, auf Grund der Versuche Tigerstedts insbesondere, für die Innervation der Hand- [und dementsprechend der Sprach-] Muskulatur auf 5—10 σ schätzt.

4. Die Zeitdauer „der Vorgänge im Gehirn“.

Zur Bestimmung dieser centralen Zeit gelangen wir auf dem Wege Cattells, wenn wir die vorstehenden Zeitbestimmungen von der Gesamtzeit für die einfachen Reaktionen auf Licht durch Hand abziehen. Diese Zeit beträgt nach der obigen Tabelle für Cattell 150 σ, für Berger 146 σ. Cattell schliefst demnach: „Diese Betrachtungen“, d. i. die Bestimmung der drei peripherischen Zeitwerte, „lassen uns vermuten, dafs bei einer Reaktion auf Licht, wenigstens für geübte Versuchspersonen, nur etwa die Hälfte der ganzen Zeit, d. h. 75 σ, zu den Vorgängen im Gehirn gebraucht wird.“

Diese centralen Vorgänge deutet Cattell für die einfachen Reaktionen Geübter auf Grund konstant gehaltener Signalzeichen als reflektorische oder, wie er sagt, „automatische“.

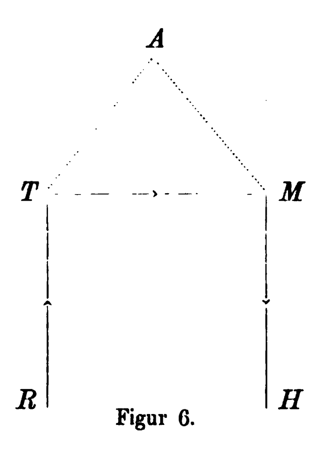
Während ein Impuls zur Grofshirnrinde geht und dort „die Apperception“ (im Wundtschen Sinne des Worts) auslöst, geht ein zweiter auf dem Wege geringsten Widerstandes zu „dem Centrum für Zuordnung der Bewegungen“. Die Perceptions-, Apperceptions-

1) A. a. O. 320.

und Willenszeiten Wundtscher Deutung fallen also aus; die ersteren, weil nach dem eben Gesagten nur die Zeit für die reflektorische Uebertragung gemessen wird; die letztere, weil eine kortikale Erregung des motorischen Centrums fehlt und der „Willensakt“, der „die in Betracht kommenden Teile des Gehirns in Bereitschaft setzt“, schon in der Erwartungsspannung vorhanden ist, welche der Erregung vorausgeht.[1]

Es ist für die genauere Analyse der Annahmen Cattells zweckmäfsig, seine Gliederung an einem einfachen geometrischen Schema zu erläutern.

In der nachstehenden Figur bezeichne *R* die Netzhaut, *T* die Teilungsstelle der sensorischen Leitung im Centralorgan, also *RT*



Figur 6.

die periphere sensorische Leitung selbst. Es sei ferner erlaubt, durch *M* sowohl das motorische Centrum für die reagirenden Hand-, als auch das motorische Centrum für die reagirenden Sprachbewegungen zu symbolisiren. *TM* bedeutet demnach die direkte centrale Leitung, sowohl zu jenem wie zu diesem Centrum. *H* charakterisire die Muskulatur der Hand oder der Sprachorgane, *MH* also die entsprechenden peripheren motorischen Leitungen. *A* endlich bezeichne das Centrum für die Auslösung der „Empfindungen, sowie für die Apperception“ im Wundtschen Sinne[2]; dementsprechend stellen *TA* und *AM* die Bahnen der centripetalen und centrifugalen kortikalen Leitungen dar.

---

1) A. a. O. III 326f., 328, 332, 338 f., 453.

2) A. a. O. S. 323.

Aus dem Obigen folgt demnach, dafs wir in der *ZER* nacn Cattell den Zeitverlauf der Bewegungsvorgänge in dem Reflexbogen *R-T-M-H* vom Beginn der sensorischen bis zum Ende der motorischen Latenzzeit messen. Die Leitung von *T* zu *A* und die Erregung in *A*, welche die Wahrnehmung auslöst, wird hier zu einem Nebenvorgang, dessen Dauer aus der gemessenen Zeit herausfällt. Der vorbereitende Willensakt andrerseits, dessen mechanisches Korrelat wir uns ebenfalls in dem hier nicht weiter zu gliedernden *A* denken müssen, fällt in die Erwartungsspannung hinein; eine etwaige kortikale Innervation von *M* auf Grund dieser Spannung kommt also nur in der Bereitschaft von *M* für die Innervation in Betracht, die auf der centralen Reflexbahn *TM* erfolgt, also nur als Glied dieser subkortikalen Innervation.

Hieraus wird klar, dafs die einfachen Reaktionszeiten Cattells mit den Reaktionszeiten zusammenfallen, die Wundt späterhin als Zeiten für eine verkürzte oder muskuläre Reaktion gedeutet hat, im Gegensatz zu der vollständigen oder sensoriellen, welche die psychophysischen Vorgänge der Wundtschen Perception, Apperception und Willenserregung einschliefsen soll. Diesem Sprachgebrauch zufolge würden also im Sinne der obigen Ausführungen Cattells alle einfachen Reaktionen, wenn sie von Geübten unter gleichförmigen Bedingungen der Aufmerksamkeitsspannung vorgenommen werden, als muskuläre zu bezeichnen sein[1].

Die Vorgangsreihen in den zusammengesetzten Reaktionen (*UR* und *WR*) deutet Cattell nach Wundts Interpretation der Dondersschen Methoden folgendermafsen.

Der peripheren Vorgänge, die in dem obigen Schema durch die Strecken *RT* und *MH* symbolisirt sind, bleiben die gleichen wie bei den einfachen Reaktionen.

Unverändert also bleiben (vgl. S. 210):

1. die Latenzzeit der Netzhauterregung;
2. die peripheren sensorischen und motorischen Leitungszeiten;
3. die Latenzzeit der Muskelzuckung.

Dagegen tritt an die Stelle der direkten Übertragung auf der Bahn *TM* folgende Reihe von centralen Vorgängen:[2]

---

1) Man vgl. Wundt, Physiologische Psychologie, II[4] S. 309 f. und die Anmerkung auf S. 365.

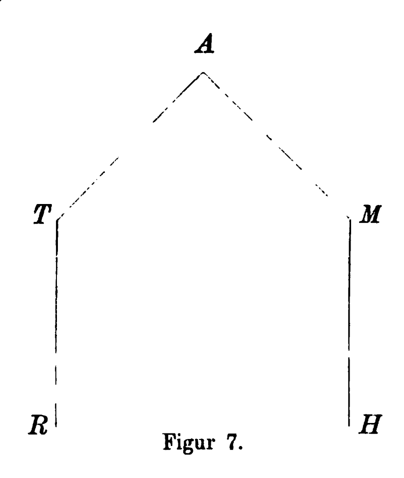
2) Cattell, a. a. O. 454.

1. Die Vorgänge „vom Eintritt des Nervenimpulses in das Gehirn an“ bis zur Auslösung der Sinneswahrnehmung, in dem nachstehenden Schema also der Verlauf der centralen Leitung in *TA* und die sensorische Erregung in *A*, durch die „eine Lichtempfindung“ entsteht.

2. Die „Vorbereitung des Willensimpulses“ auf Grund der sensorischen Erregung, die wir gleichfalls in dem ungegliederten *A* unseres Schemas voraussetzen müssen.

3. Die Leitung „des Willensimpulses nach dem motorischen Centrum“ *M*, auf der Bahn *AM*.

Gemessen wird in den Zeiten der zusammengesetzten Reaktionen, den *ZUR* und *ZWR* unserer obigen Bezeichnung demnach, wenn wir im Sinne Cattells keine weiteren Hypothesen über die in *A* vereinigten Centren machen, die Dauer der Vorgänge in dem psychophysischen Bogen *R—T—A—M—H*:



Figur 7.

Hieraus wird ersichtlich, warum Cattell „nicht ohne Bedenken voraussetzt, dafs die schon in der einfachen Reaktion vorkommenden Vorgänge hier wie dort dieselbe Zeit erfordern.“ Der subkortikale centrale Leitungsvorgang in *TM* fällt, nach Cattells Auffassung der einfachen Reaktionen, in den zusammengesetzten Reaktionen aus. Die Erwartungsspannung andrerseits, die nach Wundt-Cattell in einem Willen liegt, dafs reagirt werden soll, bleibt in den *UR* und *WR* ebenso bestehen, wie in den *ER*. Aber bei den *ER* kommt sie nur in einer etwaigen vorbereitenden Öffnung gleichsam für den Innervationsstrom in Betracht, der auf der Bahn *AM* verläuft.

Bei den *UR* dagegen, in denen nur auf einen vorher bestimmten aus einer Reihe exponirter Gegenstände reagirt werden soll, tritt, und zwar erst, nachdem „der Eindruck unterschieden“ ist, die „Entscheidung“ hinzu, „ob man“ die vorherbestimmte reagirende Bewegung „ausführt oder nicht“.[1] Die *WR* endlich verlangen die Entscheidung darüber, welche der möglichen Lautirungen der Gesichtszeichen auf Grund des unterschiedenen Eindrucks ausgeführt werden soll. Die apperceptive „Vorbereitung“ der auszuführenden Reaktion wird also von den *ER* zu den *UR* und *WR* deutlich geringer, ihr sogenannter Willensbestand komplizirter. Die Dauer der *ZER*, *ZUR* und *ZWR* ist demnach für die gleichen Expositionsobjekte als eine von Art zu Art der Reaktion gröfser werdende vorauszusetzen.

Die Zeitbestimmungen für die centralen Komponenten der zusammengesetzten Reaktionen gewinnt Cattell auf eine Weise, die wir folgendermafsen zu verdeutlichen suchen.

Von den zuerst in Betracht kommenden Unterscheidungsreaktionen (*UR*) ist die einfachste die Reaktion durch Hand (oder Schall: „Jetzt“)[2] auf eine weifse Fläche, sobald diese in unregelmäfsigem Wechsel mit Dunkel erscheint. Wir vernachlässigen entsprechend dem Obigen mit Cattell den gewifs geringen Betrag der Leitungszeit in *TM*. Sind nun die *ZER* für die Beobachter experimentell bestimmt, so gewinnen wir die Zeit für die centralen Vorgänge in dem Bogen *T—A—M*, indem wir die *ZER* von den experimentell gefundenen *ZUR* abziehen. Aus I 2, 1 der obigen Tabelle folgt also für die neutrale Gesamtzeit dieser *UR* durch Hand:

$$\text{B.} = 211 - 150 = 61\ \sigma;\quad \text{C.} = 241 - 146 = 95\ \sigma.$$

Diese centralen Gesamtzeiten geben nach Obigem die Zeiten, welche nach dem Eintritt des sensorischen Impulses in das Gehirn vergehen, bis eine Lichtempfindung entsteht, weiterhin ein Willensimpuls vorbereitet und nach dem motorischen Centrum (für die reagirende Bewegung durch Hand) gesandt ist.

Nun „dürfen wir“, nach Cattell, für erste „wohl annehmen, dafs die Zeit des centripetalen und centrifugalen Fortschreitens durch

---

1) Cattell a. a. O. S. 453.

2) A. a. O. S. 326, 455. Von Cattells wenigen Versuchen mit Lippenreaktionen ist im Nachstehenden aus zu erörternden Gründen zumeist abgesehen.

das Gehirn ungefähr dieselbe ist",[1] dafs wir also in unserem Schema den Zeitverlauf in $TA =$ dem Zeitverlauf in AM zu setzen haben.

„Wir setzen" mit ihm „ferner voraus, dafs die Zeit für die centralen Vorgänge (d. i. die kortikalen Vorgänge in A) zu gleichen Teilen auf die Unterscheidung des Lichteindrucks und die Vorbereitung des Willensimpulses zu rechnen ist", indem wir annehmen: „Auf alle Fälle ist die ganze Zeit so kurz, dafs wir hierbei keinen bedeutenden Fehler begehen können."

Die sensorische Hälfte der centralen Gesamtzeit, d. i. die Zeit für die centrale Leitung auf der Strecke TA und die Auslösung der Wahrnehmung in A, bezeichnen wir mit Cattell als Unterscheidungszeit (UZ), ohne die psychologischen Voraussetzungen dieser Bezeichnung schon jetzt zu prüfen.

Die UZ für B. und C. auf eine weifse Fläche sind also nach den obigen Worten für die centrale Gesamtzeit für Hand einfach:

$$\text{B.} = \frac{61}{2} = \text{rund } \mathbf{30}; \quad \text{C.} = \frac{95}{2} = \text{rund } \mathbf{50}.$$

Diese abgerundeten Werte geben die Cattellschen Zahlen.

Bezeichnen wir die zweite Komponente und Hälfte der centralen Gesamtzeit, d. i. die Zeit für die „Entscheidung" zur reagirenden Bewegung in A und die Leitung auf der Bahn AM als MZ, so können wir demnach schreiben:

$$\text{I*.} \quad ZUR = ZER + UZ + MZ, \qquad \text{d. h.}$$
$$\text{I.} \quad UZ = ZUR - (ZER + MZ).$$

Die Bahnen unseres Schemas (Figur 7 S. 213), die diesen Gleichungen entsprechen, sind demnach:

$$\text{Ia*. für } UR = RTAMH = (RT + MH) + TA + AM.$$
$$\text{Ia. } \quad „ \quad U = TA = [(RT + MH) + TA + AM] - [(RT + MH) + AM].$$

Was Cattell in seiner Unterscheidungszeit zusammenfafst, wird allerdings hierdurch nicht ganz veranschaulicht. Denn wir haben entsprechend seiner Erklärung „möglichst wenig Annahmen machen", und so auch nicht entscheiden wollen, ob „die Centra für Empfindung und Apperception" ein und dasselbe sind, oder ob „bei der Reaktion das Gehirn in irgend einer geheimnisvollen Weise als Ganzes fungirt".[2] Aber es ist festzuhalten, dafs das A unserer Figur im

1) A. a. O. S. 455.

2) Cattell a. a. O. 322.

Sinne der psychologischen Scheidung Cattells zwischen Empfindung und Apperception oder Willen zur Reaktion gleichsam als geteilt vorzustellen ist, als in eine sensorische und eine motorische Hälfte zerlegt.

Die kortikale sensorische Hälfte ist in *TA* mitenthalten. Die Unterscheidung, deren Zeit Cattell mifst, besteht demnach aus zwei Komponenten. Sie umfafst 1. die centrale Leitung von *T* zu *A*, 2. die in *A* sich vollziehende Unterscheidung selbst. Die erste dieser Komponenten ist, wenn wir annehmen dürfen, dafs Cattell auch darin Wundt beipflichtet, rein „physiologischer“,[1] d. h., wie wir statt dessen sagen wollen, rein mechanischer Natur. Die zweite dagegen ist im Sinne des citirten Sprachgebrauchs ein „psychophysischer“ Vorgang, d. h. der kortikalen mechanischen Erregung in *A* entspricht der Bewufstseinsvorgang der eigentlichen „Unterscheidung“.

Auf den Bewufstseinsvorgang der Unterscheidung, dessen Dauer demnach die eigentliche psychische (-physische) Unterscheidungszeit ausmachen würde, geht Cattell nicht ein. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dafs er das Wort, so weit der Bewufstseinsvorgang selbst zur Frage gestellt wird, in dem gleichen Sinne nimmt, wie Wundt.

Auch durch Wundts Auslassungen aber werden wir über den Vorgang dieses „Unterscheidens“ nicht vollständig aufgeklärt. Die Reaktionsmethoden sind zur Zeit nicht sowohl auf die Analyse der Bewufstseinsvorgänge gerichtet, deren Zeitdauer gemessen werden soll, sondern vielmehr auf eben die Zeitmessung dieser Vorgänge selbst. Deutlich tritt dies in dem Programm hervor, das Wundt für alle diese Methoden entworfen hat. In der Abhandlung über psychologische Methoden, die seine Philosophischen Studien einleitet, erklärt er geradezu: „Das Wesen aller zu psychologischen Zwecken verwertbaren Reaktionsmethoden besteht darin, dafs man zu dem Vorgang der einfachen Reaktion, welcher mehrere physische und psychische Vorgänge in nicht zu trennender Weise in sich schliefst, bestimmte psychische Vorgänge von im Allgemeinen bekannter Beschaffenheit hinzutreten läfst, um dann aus der Differenz der so gewonnenen zusammengesetzten Reaktionszeiten und der einfachen Reaktionszeit die Dauer der betreffenden psy-

---

1) So Wundt noch a. a. O. II⁴ S. 306.

chischen Akte für sich zu bestimmen."[1] Die Bestimmtheit dieser „psychischen Vorgänge von im Allgemeinen bekannter Beschaffenheit" ist nicht eben scharf. Die „Unterscheidung" ist ein solcher Vorgang. Wir erfahren jedoch über diesen Vorgang auch in den neueren Darlegungen von Wundt nur Folgendes.

Wenig vorerst verrät über den Bestand der Unterscheidung die allgemeine Bemerkung, dafs die Unterscheidung eintrete, „wenn eine fest begrenzte Zahl dem Beobachter zuvor bekannter Eindrücke gegeben ist, zwischen denen er die Unterscheidung vollzogen haben mufs, ehe er die Reaktionsbewegung ausführt." Es wird nur deutlich, dafs zwischen diesen zuvor bekannten Eindrücken unterschieden werden soll. Dementsprechend erfahren wir: 1. „Die einfachste Unterscheidung ist die zwischen zwei zuvor bestimmten Eindrücken." 2. „Mit der Zunahme der Anzahl der Eindrücke, zwischen denen zu unterscheiden ist, wird dann der Vorgang ein mehr und mehr zusammengesetzter." 3. Sind die zu unterscheidenden Eindrücke einfache, so ist die Unterscheidung schwieriger, also zeitraubender, wenn die Eindrücke der Intensität nach, als wenn sie ihrer Qualität nach verschieden sind.

Dem gegenüber machen wir uns deutlich, welche Forderungen erfüllt sein müssen, damit unterschieden werden kann. Das Unterscheiden ist ein Vorstellungsvorgang, ein Vorgang also, der sich wie das Vergleichen auf Gegenstände unseres Vorstellens, auf Vorgestelltes bezieht. Er ist nur möglich, sofern diese Gegenstände dem Unterscheidenden bewufst sind, sofern also sowohl der Gegenstand gegeben ist, der unterschieden werden soll, als auch der Gegenstand oder die Gegenstände, von denen unterschieden werden soll. Unmittelbar, durch Wahrnehmung gegeben, ist in dem hier zu prüfenden „Akt" der Unterscheidung der Wahrnehmungsinhalt, oder, wie Wundt sagt, der „Eindruck", der unterschieden werden soll. Diejenigen Gegenstände oder Glieder der Unterscheidung, von denen unterschieden werden soll, sind dagegen in keiner dieser Unterscheidungen, nach den Bedingungen der Versuche, als Eindrücke gegeben. Wie also kann zwischen Eindrücken unterschieden werden, wenn nur ein Eindruck, eben der zu unterscheidende, gegeben ist, nicht aber auch Eindrücke, von denen zu unterscheiden ist? Es ist vielmehr hier nicht zwischen Eindrücken zu unterscheiden, sondern

1) Wundt a. a. O. I 27.

zwischen einem gegenwärtigen Eindruck und den Reproduktionen der früheren, zuvor bekannten Eindrücke, von denen unterschieden werden soll. Und diese Reproduktionen müssen, wenn anders das Wort ‚Unterscheiden' den ihm eigentümlichen psychologischen Sinn behalten soll, in irgend einer Weise gegenständlich, vorgestellt, bewufst, also etwa als Erinnerungen der einzelnen Inhalte jener früheren Eindrücke reproduzirt sein, oder als abstrakte Vorstellungen des Gemeinsamen, das sich in wiederholten Fällen der Wahrnehmung jener einzelnen Eindrücke darbot. Das Recht, die hier in Frage stehenden Vorgänge als Unterscheidung zu deuten, besteht demnach anscheinend nur unter der Voraussetzung, dafs reproduktive Inhalte der Eindrücke, von denen unterschieden werden soll, dem Unterscheidenden irgendwie gegenwärtig werden, und dafs der „Akt" des Unterscheidens sich zwischen dem gegenwärtigen Eindruck und diesen reproduktiven Inhalten der zuvor bekannten anderen Eindrücke vollzieht.

Es wäre jedoch unzulässig, in jenen Annahmen die von Wundt eigentlich gemeinte Interpretation der Unterscheidung zu suchen. Die vorstehenden Äufserungen Wunds sind seinen Ausführungen über die Apperception und den Verlauf der Vorstellungen entnommen. Im Zusammenhang der Erörterungen über „simultane Associationen", speziell über „Assimilationen" wird die Analyse der Unterscheidung von ihm weitergeführt. Und hier erfahren wir Folgendes: „Bei der Unterscheidung eines erwarteten Eindrucks ist die Bewufstseinslage eine solche, dafs von vornherein nur eine kleine Anzahl vorher ebenfalls als Eindrücke gegebener Vorstellungen disponibel gehalten wird." Hier ist klar, dafs dasjenige, was unterschieden werden soll, ein erwarteter Eindruck ist. Es ist ebenso deutlich, wovon dieser Eindruck unterschieden werden soll: von der kleinen Anzahl ebenfalls disponibel gehaltener Vorstellungen. Damit finden wir die oben gegebene Deutung des Unterscheidens anscheinend lediglich bestätigt. Aber diese Übereinstimmung ist doch nur scheinbar. Denn es heifst weiter: „Diese Vorstellungen bleiben zwar, wie die Selbstbeobachtung lehrt, in der zwischen den ursprünglichen Eindrücken und ihrer Wiedererneuerung gelegenen Zeit nicht im Bewufstsein, oder es tritt doch nur zufällig und gelegentlich eine einzelne in diesem hervor, aber die Bedingungen sind solche, dafs sich offenbar die Vorstellungen, zwischen denen unterschieden werden soll, in einem äufserst labilen Gleichgewichte befinden, so

dafs jede von ihnen aufserordentlich leicht wiedererweckt werden kann.“ Hiernach müssen wir annehmen, dafs die Vorstellungen, zwischen denen unterschieden werden soll, eben die disponiblen sind, also einerseits die eine des erwarteten Eindrucks, andrerseits die übrigen der vorherbestimmten Eindrücke, um so mehr, als das Gleichgewicht der einen für die Reaktion erwarteten Vorstellung ein besonders labiles ist, und die Erwartung sich doch „in gewissem Grade auf alle vorherbestimmten“[1] Eindrücke erstreckt. Diese Annahme folgt indessen gewifs nur aus dem Ausdruck, nicht aus der eigentlichen Meinung Wundts. Seiner Meinung entspricht dagegen sicher ein anderes Moment, das die scheinbare Übereinstimmung mit der obigen Deutung aufhebt. Die disponiblen Vorstellungen sind nach den citirten Worten nicht oder nur zufällig und vereinzelt im Bewufstsein: sie müssen wiedererweckt werden. Die disponiblen, im labilen Gleichgewicht befindlichen Vorstellungen sind also nicht eigentliche Vorstellungen. Denn „nur die bewufsten Vorstellungen“, lehrt Wundt[2], „werden als wirkliche Vorstellungen anzuerkennen sein.“ Die „aus dem Bewufstsein verschwundenen Vorstellungen sind nur psychische Dispositionen unbekannter Art.“ Wir müssen also, wenn wir die obige scheinbare Konsequenz aus dem Wortlaut fallen lassen, offenbar deuten, dafs die Unterscheidung zwischen dem erneuerten Eindruck und den psychischen Dispositionen unbekannter Art stattfindet, die das Wesen der sogenannten unbewufsten Vorstellungen ausmachen. Wir werden daran nicht irre, wenn wir nach den oben citirten Worten: „so dafs jede von ihnen aufserordentlich leicht wiedererweckt werden kann“ weiter lesen: „Letzteres tritt nun ein, sobald ein neuer Eindruck kommt, der irgend einer dieser labilen Vorstellungen gleicht.“ Wir werden nicht, wie der Sinn anscheinend verlangt, die „Vorstellungen“ hier als „wirkliche“, d. i. als Bestandteile des Bewufstseins fassen, obgleich der neue Eindruck nur einer solchen, nicht aber der psychischen Disposition unbekannter Qualität gleichgesetzt werden durfte. Wir werden auch nicht annehmen, was der Wortlaut fordert, dafs durch den neuen Eindruck jede der labilen Dispositionen „wiedererweckt“, d. h. zur Vorstellung umgebildet wird. Wir werden nicht einmal die „Vorstellung“ so zu sagen beim Worte nehmen, d. h. deuten,

1) A. a. O. 265.
2) A. a. O. 365.

dafs sie als Erinnerung reproduzirt sei, wie dies vor der Unterscheidung möglich werden konnte. Denn Wundt fährt fort: „Mit der Assimilation dieses neuen Eindrucks ist der Akt der Unterscheidung desselben von den anderen, neben ihm zu erwartenden vollzogen.“ Unter „Assimilation“ nun versteht Wundt mit Spencer jenen Vorgang, der oben (S. 179 f.) gegen seinen Sprachgebrauch, aber in Übereinstimmung mit der historischen Entwicklung der Probleme von Leibniz bis Herbart als Apperception bezeichnet wurde. Eine Assimilation der Vorstellungen nämlich findet ihm zufolge dann statt, „wenn durch eine neu in das Bewufstsein eintretende Vorstellung frühere Vorstellungselemente erneuert werden, so dafs sie sich mit jener zu einer einzigen simultanen Vorstellung verbinden.“[1] Und in dem obigen Zusammenhang heifst es weiter: „Vermöge der eigentümlichen Bedingungen dieses Vorgangs [der Assimilation] wird man wohl voraussetzen dürfen, dafs im allgemeinen nur eine assimilirende Vorstellung, und diese möglichst vollständig, also, falls sie zusammengesetzt ist, mit der Mehrzahl ihrer Elemente wirksam ist.“ Nicht also alle jene labilen Dispositionen, sondern „im allgemeinen nur eine“ wird wirksam, und zwar selbstverständlich diejenige, die dem eingetretenen Eindruck gleicht. Und nicht eigentlich die „Vorstellung“ des erwarteten Eindrucks wird, anscheinend auch nach Wundts Meinung, wirksam, sondern nur ihre Disposition. Denn Wundt setzt hinzu: „Die Verbindung des assimilirten Eindrucks mit der assimilirenden Vorstellung (*sic*) erscheint als eine ebenso unmittelbare wie bei allen Assimilationen. Man wird sich daher nur des neuen Eindrucks als eines gegebenen Vorstellungsinhaltes bewufst. . . .“ Dies bleibe indessen dahingestellt. Sicher und für unseren Zweck bedeutsam ist nur, dafs nach Wundt sich „mit dem Akt der Unterscheidung ein Wiedererkennungsgefühl verbindet“, und dafs ihm zufolge dies Gefühl „zunächst zur Geltung kommt“, wenn das Urteil gebildet wird, „dafs ein aus einer Unterscheidungsreihe A, B, C... gegebener Eindruck A, und nicht B oder C u. s. w. sei“.[2] Die anderen labilen Dispositionen werden also in der That nach Wundt in der Assimilation, mit der „der Akt der Unterscheidung“ des neuen Eindrucks „von den anderen neben ihm zu erwartenden [Eindrücken] vollzogen ist, nicht wiedererweckt.“

1) Wundt a. a. O. S. 439.
2) A. a. O. S. 444.

Dies wird unzweifelhaft, wenn wir erfahren: „An das Gefühl des Wiedererkennens, welches den Eindruck als einen zur erwarteten Reihe gehörigen kennzeichnet ... kann sich dann aber weiterhin auch noch ein Vorstellungsvorgang anschliefsen, in dem die Erinnerungsbilder noch anderer Glieder der Unterscheidungsreihe erneuert werden". Wir stofsen uns nicht daran, dafs hier doch ein „Erinnerungsbild" des erwarteten Eindrucks vorausgesetzt scheint, obgleich der Beobachtende sich „nur des neuen Eindrucks als eines gegebenen Vorstellungsinhaltes bewufst werden" soll, sondern halten lediglich überdies fest, was hinzugefügt wird: „Doch ist dieser sekundäre Vorgang unwesentlich; auch gehört er augenscheinlich nicht mehr in das Gebiet der Assimilation selbst, sondern er besteht in einem sich an sie anschliefsenden successiven Associationsprozefs."

Wir unterlassen den Versuch, die Ergebnisse dieser Analyse kurz zusammen zu fassen. Die beiden Momente, die hervorzuheben waren, werden deutlich geworden sein. Trifft fürs erste die obige (S. 217) Analyse der Unterscheidung die psychologischen Postulate, welche für alles Unterscheiden gelten, so mufs es als irreführend bezeichnet werden, den hier in Frage stehenden Vorgang, dessen Zeit Cattell eruiren will, als eine Unterscheidung zu charakterisiren. Und gleichviel, welchem Begriff man jenen Vorgang einordnet: die Bestimmtheit dieses Vorgangs „von im allgemeinen bekannter Beschaffenheit", dessen Zeiten mannigfaltig gemessen sind, ist keine so feste, dafs zweifellos wäre, was denn eigentlich in diesen Zeiten gemessen wird.

Der Rückgang auf die Annahmen Wundts giebt demnach keine hinreichende Klarheit über den Sinn, in dem Cattell den von ihm adoptirten Begriff der Unterscheidung gebraucht.

Die Klarheit, die wir suchen, gewinnen wir auch nicht, wenn wir Äufserungen Cattells hinzunehmen, die mittelbar dazu führen könnten, den Bestand des Unterscheidungsvorgangs zu verdeutlichen. Die Bedenken, die im Vorstehenden auszusprechen waren, werden dadurch vielmehr gröfser und gewinnen eine noch prinzipiellere Bedeutung. Cattell verweist gelegentlich auf eigene Versuche, denen zufolge „wir erkennen, dafs ein Buchstabe da ist, bevor wir erkennen, welcher es ist. Ebenso braucht es einer weiteren Zeit, bis der Buchstabe mit allen seinen Einzelheiten erkannt ist, bis man z. B.

sehen kann, ob er unvollkommen gedruckt ist und dergleichen."[1] Wir setzen voraus, dafs die Daten, aus denen diese Ergebnisse gewonnen sind, einwurfsfrei seien, dafs ferner die Methode, nach der sie gewonnen sind, keinen gegründeten Bedenken unterliege. Dann haben wir zu schliefsen, dafs die „Unterscheidung" sich in einer Reihe auf einander folgender Stufen vollzieht, die durch die Bestimmtheit des Unterscheidens von einander geschieden sind: wir bedürfen einer kürzeren Zeit, um einen Buchstaben, vielleicht jedes Schriftzeichen, allgemein jeden Gegenstand der Gesichtswahrnehmung, als Exemplar einer Gattung zu unterscheiden, denn um ihn, vielleicht jedes Schriftzeichen, allgemein jeden gesehenen Gegenstand, als Exemplar einer Art dieser Gattung zu erkennen; wir bedürfen fernerer Zeiten, um die Einordnung in Unterarten zu vollziehen. Wir haben demnach zu fragen, ob etwa dem bestimmteren Unterscheiden, d. i. dem Erkennen eines Buchstaben als Exemplar einer Unterart, das weniger bestimmte artmäfsige und das noch weniger bestimmte gattungsmäfsige stets vorangeht? Wie weit ferner haben wir diese Gattungsordnung des Zeitverlaufs nach oben hin zu verfolgen? Wie sollen wir uns die reinlich gegliederte oder in ihren Gliedern etwa zusammenfliefsende Stufenfolge von Erregungen der apperceptiven Residuen hypothetisch zurecht legen?

Dazu kommt Weiteres. Die apperceptiven Erregungen, die nach dem eben Ausgeführten in den einzelnen Stufen des Unterscheidens successiv wirksam werden sollen, sind die Residuen von Gattungsvorstellungen verschiedener Allgemeinheit. Dadurch, dafs sie nach Cattell als beteiligt zu postuliren waren, ist unsere Aufmerksamkeit von den anderen Elementen der apperceptiven Erregung abgelenkt worden. Auch diese, nämlich die Erregungen der früheren Reizwirkungen, von denen die gegenwärtig wahrgenommene unterschieden werden soll, sind noch spezieller zu bestimmen. Cattell nimmt wie Andere an, dafs die Unterscheidungszeiten mit der Anzahl der Eindrücke wachsen, von denen unterschieden werden soll, d. h. also mit der Anzahl der Residuen vorher bestimmter Reize, die als Glieder in die Erwartungsspannung der Aufmerksamkeit eingehen. Diese Komplikation wird aus den Daten erschlossen, denen zufolge die gesamte Reaktionszeit mit der Anzahl der vorher bestimmten Reize wächst, wenn auf nur einen von ihnen reagirt werden soll.

1) Cattell a. a. O. III, S. 468.

Dafs die „Unterscheidung" selbst unter diesen Umständen eine wachsende Zeit in Anspruch nimmt, wird unter der Voraussetzung abgeleitet, die nach Wundt die Grundlage für die Ermittlung aller psychischen Zeiten bildet. Dieser Annahme zufolge besitzen „die psychischen Vorgänge die Eigenschaft, dafs die komplizirteren unter ihnen die einfacheren voraussetzen",[1] so dafs es erreichbar wird, die Ableitung der Zeiten für zusammengesetzte Reaktionsvorgänge zu einem einfachen Subtraktionsvorgang aus den Zeiten für die einfacheren zu machen. Nehmen wir an, dafs diese Voraussetzungen zu Recht bestehen, so entstehen neue Fragen hinsichtlich der „Unterscheidung". Wie haben wir uns die hemmenden Vorgänge zu denken, die von jenen unbewufst bleibenden Erregungen aus die Unterscheidungszeit entsprechend der Anzahl dieser Erregungen vergröfsern? Wie überträgt sich die Erregung von dem einen gegenwärtig appercipirten Reize aus auf die übrigen? Inwiefern liegen Bedingungen der Erwartungsspannung vor, die für alle jene Erregungen so gleichmäfsig bleiben, dafs die Vergröfserung der Unterscheidungszeit in der That einfach die Anzahl derselben charakterisirt? u. s. w.

Es ist nach dem Allen schwerlich zu viel behauptet, dafs der Vorgang der Unterscheidung, dessen Zeitdauer Cattell ableitet, wesentlich dunkel bleibt.

Auf Grund der Beobachtungen, die unsere Versuche über das Wahrnehmungsbewufstsein beim Erfassen eines von mehreren bekannten, vorweg zur Exposition bestimmten Schriftzeichen an die Hand gaben, haben wir dieses Erfassen vielmehr als ein unmittelbares Erkennen zu charakterisiren, d. i. als ein Wahrnehmen, das durch keine abgeleiteten Vorstellungen der Schriftzeichen vermittelt ist. Dieses Erkennen ist, wenn die obige Ableitung der Bewufstseinsbedingungen für das Unterscheiden zu Recht besteht, in keinem Sinne als ein Unterscheiden zu deuten. Weder die apperceptiven Vorbedingungen des gegenwärtig wirksamen Reizes, noch die apperceptiven Erregungen der übrigen vorher bestimmten früheren Wahrnehmungen werden im Verlauf des Erkennens vorgestellt. Sie können deshalb auch den Wahrnehmungsinhalt des Erkennens nicht vermitteln. Sie sind als unbewufst erregte Residuen oder Dispositionen Bestandteile der Erwartungsspannung. Dafs die eine oder andere dieser

1) Wundt, Philosophische Studien, I, 27; man vergl. Wundt, Physiologische Psychologie, II[4], S. 362 f.

Erregungen im Verlauf der Erwartung über die Schwelle des Bewufstseins gehoben, als abgeleitete Vorstellung reproduzirt werden kann, berührt den Erkenntnisvorgang selbst nicht. In diesem tritt, so lange das Erkennen als ein unmittelbares verläuft, das dem gegenwärtig wirksamen Reiz entsprechende, durch diesen sinnlich erregte Residuum nur in apperceptiver Verschmelzung ein, während die übrigen unbewufst verharren. Möglich ist, dafs die Zeitdauer des Erkennens von der Anzahl der Erregungen abhängig ist, die den materialen Bestand der Erwartungsspannung ausmachen, dafs also die Apperception eines bestimmten aus einer Mehrheit erwarteter Reize Hemmungen unterliegt, deren Zeitbetrag für das Erkennen von der Gröfse jener Mehrheit abhängig ist. Wir wissen es nicht; denn die vorhandenen Beobachtungsdaten reichen zu einer Entscheidung hierüber nicht hin, weil die allein benutzte Subtraktionsmethode der Ableitung von solchen sogenannten Unterscheidungszeiten schweren Bedenken unterliegt. Gleichviel aber, wie es sich hiermit verhält: das Erkennen ist unter den genannten Bedingungen ein unmittelbares nur für unser Bewufstsein, nicht hinsichtlich der unbewufsten Bedingungen, die für jedes Erkennen des entwickelten Bewufstseins zu postuliren sind. Ein mittelbares wird das Erkennen vom Standpunkt der Bewufstseinsanalyse erst dann, wenn in seinen Verlauf Erinnerungen eingeschaltet sind, die durch ihren Bewufstseinsgehalt das Identifiziren, Subsumiren oder Analysiren des zu Erkennenden bedingen. Dieser Erinnerungsverlauf kann verschiedenfach zusammengesetzt sein. Aber die Überlegung, als die er sich bei logischer Fassung darstellt, tritt nur dann ein, wenn der Wahrnehmungsbestand eines unmittelbaren Erkennens, der stets vorhergeht, in Rücksicht auf das Ziel der zu vollziehenden Beobachtung unvollständig oder unsicher ist. Diese Bedingungen aber fehlen bei uns geläufigen Gegenständen im allgemeinen, und sicher dann, wenn solche Gegenstände, wie hier, vorher bestimmt sind und unter Umständen dargeboten werden, die solche Zweifel ausschliefsen.

Kehren wir nunmehr zu Cattells Ableitungen zurück, so vermögen wir das Erkennen, das er im Verlauf seiner Untersuchung ohne genauere Umgrenzung als eine Art des Unterscheidens einführt, spezieller zu bestimmen.

Zu dem Zweck setzen wir mit Cattell voraus, dafs die Wahlzeit bei den Unterscheidungsreaktionen (s. S. 215 f.), deren psychologisches

Substrat wir noch zu besprechen haben, konstant gehalten werden kann.[1] Dann können Verschiedenheiten der Unterscheidungszeit nur dadurch hervorgerufen werden, dafs entweder die zu unterscheidenden Gegenstände verschiedenartig sind, oder dafs die Anzahl dieser Gegenstände verschieden grofs genommen wird. Differenzen der ersten Art geben die Versuche Cattells, in denen auf weifses Licht, Farben, Buchstaben, Schriftwörter oder Bilder reagirt werden soll. Die mannigfaltig abstufbaren Differenzen der zweiten Gruppe illustrirt Cattell in verschiedener Weise. Er fafst die Unterscheidungsreaktion auf weifses Licht gegen Schwarz, auf eine von 10 bunten Farben, auf ein Schriftzeichen von je 26 vorher bestimmten Schriftzeichen in eine Gruppe zusammen. Und die Unterscheidungszeiten dieser Art bezeichnet er, allerdings nicht durchgängig, als Erkennungszeiten. Der ersten zweigliedrigen Erkennungszeit steht somit die einfache Reaktionszeit auf weifses Licht gegenüber; den übrigen, teils 10-, teils 26-gliedrigen Erkennungszeiten setzt er dagegen als Unterscheidungszeiten [im engeren Sinne] Versuche entgegen, in denen nur auf einen von zwei vorher bestimmten Gegenständen (Farben, Schriftzeichen und Bilder) reagirt wird.

Dafs diese Einteilung der Unterscheidungszeiten in solche im engeren Sinn und in Erkennungszeiten keine rein terminologische ist, geht aus der Art hervor, wie diese Erkennungszeiten eingeführt, wie sie späterhin allein mit Benennungszeiten kombinirt, wie sie als typische Repräsentanten „solcher Vorgänge" angesehen werden, „welche fortwährend in unserem Gehirn vorkommen", und wie sie in den zusammenfassenden Tabellen der Ergebnisse als die wesentlichen Resultate der Unterscheidungsreaktionen auftreten. Das Gleiche ergiebt sich endlich aus der Art, wie Wundt seit der dritten Bearbeitung seines Lehrbuchs „Unterscheidungsakte" und „Erkenntnisakte" trennt.

Aus zwei Bemerkungen Cattells können wir die spezifische Differenz für diese Erkennungen bestimmen. Er sagt einmal[2], nachdem er die *ZUR* für eine von zwei Farben aufgeführt hat, in den nächst folgenden Zeilen bestimme er „die Zeit, die man braucht, um eine Farbe von 9 andern zu unterscheiden, was wir als gleich bedeutend mit der wirklichen **Erkennung** einer Farbe be-

1) Cattell a. a. O. S. 453.
2) Cattell a. a. O. S. 460.

trachten können". Er bemerkt ferner: „Wir kommen nun zur Betrachtung der Zeit, welche man braucht, um einen Buchstaben von allen übrigen zu unterscheiden, d. h. der Zeit, welche man braucht, um einen Buchstaben zu **erkennen.**"[1] Wir können somit in seinem Sinne etwa sagen: Erkennungen sind diejenigen Unterscheidungen, bei denen die wechselnd exponirten Gegenstände, zwischen denen zu scheiden ist, alle als wesentlich anzusehenden Arten dieser Gegenstände umfassen. Diese „Erkennungen" haben somit einen vollständig anderen Sinn, als das unmittelbare Erkennen, in dem wir oben das Wesen des sogenannten Unterscheidens fanden.

Jeder Versuch einer solchen Umgrenzung ist indessen mifslich. Denn es sind bei speziellerer Prüfung sehr verschiedenartige Mannigfaltigkeiten, die in dieser Gruppe von Erkennungszeiten zusammengefafst werden.

Die Erkennungszeiten Cattells sind, wie wir sahen, fürs erste die Unterscheidungszeiten „für Licht" gegen Dunkel, also für das „Unterscheiden" eines Gliedes einer Ähnlichkeitsreihe (Helligkeitsgrad) gegen das kontrastirende Glied, und zwar unter der Voraussetzung, dafs „Licht" das von einer weifsen Fläche reflektirte Tageslicht, „Dunkel" das Auftreten einer schwarzen Fläche ist. Sie bezeichnen zweitens die *UZ* „für eine Farbe", d. i. die *UZ* für eine der 10 von Cattell ausgewählten, weil praktisch hervorstechenden bunten Farben, also für ein Glied aus einer sehr gliederreichen Ähnlichkeitsreihe von Gesichts-Qualitäten, die in den vorliegenden Versuchen durch 10 charakteristisch verschiedene Glieder repräsentirt ist. Drittens sind Erkennungszeiten nach Cattell die *UZ* für einen der 26 (*I* und *J* getrennt) Buchstaben des lateinischen Alphabets, also für ein Glied einer numerisch fest bestimmten Associationsreihe, deren Glieder durch die schon an früherer Stelle (S. 159) besprochenen associativen Beziehungen so verwickelt wie eng an einander gefügt sind. Offenbar von diesen Grundlagen aus bezeichnet Cattell viertens und fünftens auch die *UZ* für eines der 26 von ihm ausgewählten ein- und mehrsilbigen Wörter sowie für eines der 26 von ihm ausgewählten Bilder als Erkennungszeiten. Von diesen sind die ersten aus der Gesamtzahl der englischen und der deutschen Wörter teils nach der Anzahl der Buchstaben der Schriftworte, teils nach ihrer Silbenzahl (ein- und mehrsilbige), sowie nebenbei wohl auch nach

1) A. a. O. S. 463.

ihrer Geläufigkeit ausgewählt. Die „Bilder“ andrerseits sind, wie bereits angedeutet, kleine, vermutlich schematische Nachzeichnungen von leicht erkennbaren einfachen und geläufigen Objekten, ausgewählt aus einer zahllosen Reihe von Gesichtsobjekten. Die Wörter wie die Objekte sind überdies Glieder von associativen, grammatischen und sachlichen Zusammenhängen, deren Verwicklung durch keine Darstellung wiedergegeben werden kann. Immerhin sind sie durch ihre Auswahl für die Zwecke der Exposition, wenn auch nur äufserlich und lose, zu einer Reihe aggregirt.

Die Unterscheidungszeiten Cattells zerfallen somit in zwei, einander kreuzende Gruppen von Arten.

Nach der Anzahl der Gegenstände, von denen unterschieden werden soll, sind sie:

Ia) $UZ_{1:2} = ZUR_{1:2} - (ZER + MZ)$

Ib) $UZ_{1:10} = ZUR_{1:10} - (ZER + MZ)$

Ic) $UZ_{1:26} = ZUR_{1:26} - (ZER + MZ)$

Repräsentiren dagegen die Gegenstände, von denen unterschieden werden soll, die als wesentlich anzusehenden Arten der Gegenstände, die der Gattung der jeweilig exponirten zukommen, so werden die Unterscheidungszeiten zu Erkenntniszeiten; sind jene Gegenstände dagegen auf ein Exemplar nur einer Art dieser Gattung reduzirt, so sind die gemessenen Zeiten lediglich Unterscheidungszeiten im engeren Sinn.

In diesem Sinne gliedert Cattell thatsächlich:

α) $UZ_{1:2}$ für Buchstaben, Wörter und Bilder;

β) $EZ =$ 1) $UZ_{1:2}$ für weifses reflektirtes Tageslicht gegen Dunkel;

2) $UZ_{1:10}$ für eine bunte Farbe aus zehn praktisch hervorstechenden Gliedern der gesamten Reihe bunter Farben;

3) $UZ_{1:26}$ für einen grofsen Buchstaben aus den 26 unseres lateinischen Alphabets;

4) $UZ_{1:26}$ für je ein ein- oder mehrsilbiges, mutter- oder fremdsprachliches Wort aus je 26 ausgewählten Wörtern der deutschen und englischen Sprache;

5) $UZ_{1:26}$ für ein Bild aus 26 ausgewählten Bildern der unbegrenzten Anzahl von Gesichtsobjekten.

Wir dürfen es unterlassen, das Verhältnis dieser Erkennungsvorgänge Cattells zu den von Wundt neuerdings sogenannten „Erkennungsakten" speziell zu zergliedern.

Wundt faſst diese Akte sehr viel allgemeiner. Sie gehen ihm zufolge auf „die Erkennung einer im allgemeinen zuvor bekannten, aber für die gegenwärtige Beobachtung entweder völlig unbestimmt gelassenen oder nur in Bezug auf das Sinnesgebiet vorher bestimmten Vorstellung"[1] (*sic*). Bei ihm ist der Erkennungsakt dadurch von dem Unterscheidungsakt getrennt, daſs bei der Unterscheidung „eine fest begrenzte Zahl dem Beobachter zuvor bekannter Eindrücke gegeben ist". Die Erkennungen Cattells fielen demnach in diese Unterscheidungen Wundts hinein. Aber Wundt subsumirt trotzdem unter seine abweichend definirten Erkennungszeiten nur die Erkennungszeiten Cattells, sowie solche von Titschener und Friedrich, die unter ähnlichen Voraussetzungen abgeleitet sind, wie die Erkennungszeiten Cattells. Nur insoweit stimmen demnach Wundts allgemeine Formulirungen des Erkennens mit den Voraussetzungen der ihnen zugeordneten Versuche, sowie mit den Annahmen Cattells zusammen, als in ihnen allen das Erkennen zu einer Art des Unterscheidens gestempelt ist.

Es war ein langer Weg, den wir zurücklegen muſsten, um uns deutlich zu machen, welches denn eigentlich die Vorgänge des Unterscheidens und Erkennens seien, deren psychische Zeiten Cattell nach dem Muster von Donders und Wundt ableitet.

Die Gleichung für diese Ableitung, in der wir uns oben Cattells Verfahren darstellten, ist jedoch durch das Vorstehende noch nicht vollständig gedeutet. Jene Gleichung lautete:

$$\text{I*.}\quad ZUR = ZER + UZ + MZ$$
$$\text{I.}\quad UZ = ZUR - (ZER + MZ).$$

Analysirt haben wir bisher nur die Glieder, in denen sich der Zeitverlauf der einfachen Reaktion, sowie der Zeitverlauf der Unterscheidung darstellt (*ZER* und *UZ*). Es fehlt die Deutung des letzten Gliedes der rechten Seite, der motorischen Komponente und Hälfte der centralen Gesamtzeit, des *MZ* (S. 215).

---

1) Wundt, Physiologische Psychologie, II[4], S. 363, sowie, etwas abweichend, S. 446 f.

Die diesem Glied der Gleichung entsprechende Bahn *AM* unseres obigen Schemas (S. 213), d. i. die Bahn für die *MZ* ergiebt sich aus der Bahn des Gesamtverlaufs für die *UR* (S. 215) aus dem Ansatz:

$$AM = [(RT + MH) + TA + AM] - [(RT + MH) + TA].$$

Auch dieses räumliche Symbol des in *MZ* zeitlich charakterisirten Vorgangs giebt den Vorgang, der hier nach Cattell dargestellt werden soll, nicht reinlich wieder. Denn wir haben bereits gesehen, dafs diese motorische Komponente der *UR* ebenso wie die in *UZ* oder *TA* symbolisirte „Unterscheidung" aus zwei Komponenten besteht, der kortikalen „Vorbereitung des Bewegungsimpulses", die wir in das *A* unseres Schemas zu verlegen hätten, und dem „centrifugalen Fortschreiten durch das Gehirn" auf der Bahn *AM*. Wiederum ist die erste psychophysischer, die zweite rein mechanischer Natur.

Den psychischen Sinn der ersten dieser beiden Komponenten bestimmt Cattell im Gegensatz zu Donders und denen, die sich, wie v. Kries und Auerbach, an Donders angeschlossen haben, unter Berufung auf Wundt durch Annahme eines Wahlvorgangs. Es sei bei der von ihm benutzten sogenannten *c*-Methode von Donders für die *UR* „unmöglich, der einfachen Reaktion eine Unterscheidung hinzuzufügen, ohne dafs zugleich eine Wahlzeit hinzutritt". Denn „wenn man einen Eindruck unterschieden hat, so mufs man sich entscheiden, ob man eine Bewegung ausführt oder nicht",[1] d. i. man hat (in diesem Falle) zwischen Beweguug und Ruhe zu wählen.[2]

Was bedeutet, haben wir wiederum zu fragen, in diesem Zusammenhange das Wort „Wahl"? Und aufs neue haben wir, da Cattell sich auf Wundt beruft, die Antwort in dessen Darlegungen zu suchen. Wiederum endlich wird es unbedenklich sein, diese Darlegungen in der Gestalt zu benutzen, die ihnen Wundt neuerdings gegeben hat, da die wesentlichen Grundlagen seiner Annahmen unverändert geblieben sind.

Der Ausgangspunkt für Wundts Bestimmung des Wahlvorgangs findet sich in seiner Begriffsfassung der aktiven Apperception. Die Apperception ist für Wundt bekanntlich „der Eintritt einer Vorstellung in den [innern] Blickpunkt", wenn wir unter dem inneren Blickpunkt „denjenigen Teil der in einem gegebenen Moment gegen-

1) Cattell, a. a. O. S. 453.

2) Wundt in seinen Philosophischen Studien I 32.

wärtigen Vorstellungen" d. i. des „Blickfeldes unseres Bewufstseins" verstehen, „welchem die Aufmerksamkeit zugewendet ist". Diese Apperception ist eine aktive, wenn „sie von Anfang an von dem subjektiven Gefühl der Thätigkeit begleitet ist".[1]

Nun sind „die wesentlichen Kriterien der Willensthätigkeit": „1. eine vorausgehende gefühlsstarke Vorstellung, welche von dem Handelnden als Motiv seines Willens unmittelbar aufgefafst wird" („bald äufsere Eindrücke, bald bestimmte Erinnerungsbilder"); „2. irgend welche Veränderungen im Bewufstseinsinhalt, die als die Wirkungen jenes Motivs erscheinen."[2]

Von hier aus „erscheint der Vollzug der aktiven Apperception zugleich als eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven",[3] in der aktiven Apperception also die Willkürhandlung vorgebildet. Bei jeder aktiven Apperception nämlich ist „eine Vielzahl von Motivanlagen für jede mögliche Richtung des seelischen Lebens vorhanden" und „für die einzelne nachfolgende Thätigkeit bestimmend". Diese Motivanlagen sind „die Residuen vorangegangener Vorstellungen und Willensakte". „Liegen" diese Motivanlagen oder die ihnen entsprechenden „physischen Dispositionen günstig, so entstehen auf Grund der percipirten Eindrücke „jene weiteren Erregungsvorgänge, die wir erst als den eigentlichen Aufmerksamkeitsvorgang betrachten".[4] Die speziellen Wirkungen jener Motivanlagen ferner „bestehen in der Zunahme der Klarheit bestimmter Vorstellungen, an welche sich dann weiterhin Veränderungen im Vorstellungsverlaufe anschliefsen können".[5]

Unvermeidlich also schiebt sich hiernach in die Apperception eines erwarteten Eindrucks, auf den in bestimmter Weise zu reagiren ist, während auf andere vorher bestimmte Eindrücke bei ihrem Eintritt nicht reagirt werden soll, „die Überlegung" ein, ob wir eine Bewegung ausführen sollen, oder nicht. Und „diese Überlegung", so führt Wundt gegen Donders aus, „ist ebenso gut eine Wahlhandlung, wie die Überlegung, ob wir von zwei Bewegungen die eine oder die andere ausführen, sie ist nur von einfacherer Art".[6] Und

1) Wundt, Physiologische Psychologie II[4], S. 267.
2) A. a. O. S. 277.
3) A. a. O. S. 278.
4) A. a. O. S. 275f.
5) A. a. O. S. 278.
6) A. a. O. S. 386; vgl. Philosophische Studien a. a. O. I. S. 30f.

hier wie dort „knüpft sich, vorausgesetzt, dafs die Vorgänge vollständig ablaufen“, an die Wahl eine Entscheidung, hier nämlich „die Entscheidung, dafs keine Bewegung stattfinde“.[1] Die „korrekte Zuordnung“ der Bewegung tritt also dadurch ein, dafs der Beobachter die zu der Wahlreaktion gehörigen Akte, Unterscheidung des Eindrucks, Bestimmung der auszuführenden Bewegung und Willensimpulse successiv in der richtigen Weise ausführt.[2] Der „nach Ablauf des Unterscheidungsaktes“[3] sich vollziehende Wahlakt besteht selbst wiederum aus zwei successiv eintretenden Bestandteilen. Er entwickelt sich erstens in einer „reproduktiven Apperception der zu dem erkannten Eindruck gehörenden Bewegung“, d. i. einer Apperception, „bei der das aus früheren Willensakten bekannte Erinnerungsbild einer Bewegung reproduzirt wird“[4]. Er entwickelt sich sodann in einer „impulsiven Apperception dieser Bewegung“, „die sich unmittelbar mit der Auslösung einer entsprechenden motorischen Erregung verbindet“.[4]

„Beide Apperceptionsakte“, so setzt Wundt hinzu, „können möglicherweise sehr rasch auf einander folgen; aber sie werden, so lange ein eigentlicher Wahlakt vorliegt . . . immer als die unerläfslichen Bestandteile“ desselben „zu betrachten sein, und in der That sind sie bei aufmerksamer Selbstbeobachtung deutlich in demselben nachzuweisen.“

Es ist schon hier zu erkennen, wie sich in diesen Hypothesen Wundts die Schwierigkeiten wiederholen, die wir bei der Analyse des Unterscheidens und ihrer Umbildung zur Assimilation gefunden haben.

Wir wollen jedoch vorerst (vgl. S. 239f.) nur fest halten, was nach Wundt in der Ausführung der *c*-Methode von Donders, die hier in Diskussion steht, zu beobachten ist. Demzufolge findet „man, wenn man die sensorielle Reaktionsweise anwendet, deutlich, dafs zwischen die Apperception der Vorstellung und die Ausführung der Bewegung noch eine Überlegung, ob eine Reaktion vorzunehmen sei oder nicht, sich einschiebt“[5], dafs also eine Wahlhandlung stattfindet.

1) A. a. O. S. 368.
2) A. a. O. S. 366.
3) A. a. O. S. 371.
4) A. a. O. S. 371 und 307.
5) A. a. O. S. 386.

Demgemäfs halten wir vorläufig daran fest, dafs die Gegenstände der Wahl, hier die Vorstellungen einerseits der Ruhe, andrerseits der auszuführenden Bewegung, als bewufst vorauszusetzen sind, und versuchen, uns den Sinn dieser Annahme zu verdeutlichen.

Die anszuführende Bewegung fürs erste kann nur als Gegenstand einer abgeleiteten Vorstellung gegeben sein, sei es als Erinnerung an einen bestimmten Fall der ausgeführten Bewegung, sei es als eine abstrakte Allgemeinvorstellung des Inhalts, der einer Reihe solcher Bewegungen gemeinsam ist. Zu diesen kann sich, wiederum in jeder dieser beiden Vorstellungsreihen, eine mehr oder weniger vollständige Reproduktion der durch die früheren Bewegungen ausgelösten Bewegungsempfindungen gesellen. Auch eine Reproduktion der centralen motorischen Erregungen kann überdies stattfinden, d. i. der umstrittenen Innervationsgefühle, in denen sich nach Wundt unserer Selbstbeobachtung das Anwachsen des Willensimpulses zu erkennen giebt.[1]

Anders liegen die Bedingungen für den zweiten Gegenstand der Wahl, die Vorstellung der Ruhe. Die Hand des Beobachters ruht thatsächlich. Die Wahrnehmungsvorstellung dieses Zustandes der Ruhe kann im Moment des Wahlbeginns vorhanden sein. Dann wird sie, weil die Wahl Aufmerksamkeit fordert, um in der Weise Wundts zu reden, aus dem Blickfeld in den Blickpunkt des Bewufstseins gehoben werden. Sie kann aber auch, da die Aufmerksamkeit im Moment vor dem Wahlbeginn für die Unterscheidung in Anspruch genommen ist, als Bewufstseinsbestandteil fehlen. Dann wird sie durch den unvermeidlichen Wahlvorgang in das „Blickfeld“ und zuletzt in den „Blickpunkt“ des Bewufstseins gehoben werden, natürlich je nach den augenblicklich wirksamen Bedingungen der Bewufstseinslage mit verschiedener Schnelligkeit und verschiedenem Erfolg hinsichtlich der Deutlichkeit.

Auf Grund dieser Daten der Wahl vollzieht sich diese selbst, und zwar gemäfs dem Ergebnis der Unterscheidung.

Hier sind vorweg wiederum zwei Momente zu trennen. Cattell bemerkt gelegentlich[2], wie erwähnt, mit Recht: „Wir dürfen nicht vergessen, dafs die Apperception [im Wundtschen Sinne] kein scharf definirter Vorgang ist... Wir erkennen, dafs ein Buchstabe da ist,

1) A. a. O. S. 308.

2) Cattell, a. a. O. S. 468.

bevor wir erkennen, welcher es ist... Ebenso braucht es einer weiteren Zeit bis der Buchstabe mit allen seinen Einzelheiten erkannt ist." Nun sind die Gesichtszeichen, die in diesen Versuchen exponirt werden, Buchstaben, Schriftwörter und Bilder. Es entsteht also die Frage: wann beginnt die Wahl? Wir setzen der Einfachheit wegen voraus: bei jedem geübten Beobachter im Allgemeinen dann, wenn die Unterscheidung für den vorliegenden Zweck hinreichend geworden ist, bei demselben Gesichtszeichen also der Regel nach in dem gleichen Moment.

Wie steht es dann aber mit dem Resultat der Unterscheidung von dem Moment des Wahlbeginns an? Dauert in diesem Moment der für die Wahl maſsgebende Inhalt der Unterschiedenen im Bewuſstsein fort, oder soll er durch die neu andringenden Wahlvorstellungen der Ruhe oder Bewegung vernichtet sein? Nur in dem letzteren Falle wird die Scheidung von Unterscheidungszeit und Wahlzeit reinlich. Andernfalls, wenn die Unterscheidungszeit in die Wahlzeit hineinreichte, würde die schematische Gleichsetzung beider Zeiten aus einem weiteren Grunde bedenklich werden.

Bei Cattell liegt so wenig wie bei Anderen eine Angabe vor, die diese Frage beantworten lieſse.

Nun habe die Wahlzeit, gleichviel ob mit oder ohne Nachdauer des Unterschiedenen begonnen. Wie tauchen dann die Vorstellungen der Gegenstände der Wahl auf? Beide gewiſs nicht momentan vollständig. Aber beide zugleich, oder eine nach der anderen, oder bald in dieser, bald in jener Weise? Begnügen wir uns wieder mit der Annahme, daſs es, gleichviel wie es geschehe, so doch bei dem Geübten in stets gleicher Weise geschieht. Gewiſs ist, daſs die Wahl selbst, welche zwischen den schnell, aber nicht momentan auftretenden Gegenständen der Wahl, d. i. der Bewegung oder Ruhe, vollzogen wird, eine Dauer beansprucht.

Die kortikale Komponente der Wahl ist jedoch durch diese Bestimmungen noch nicht hinreichend analysirt. Wir sind bisher dem Sprachgebrauch gefolgt, der sie als „Wahl" schlechthin bezeichnet. In Wirklichkeit aber liegt in ihr ein Wahlvorgang im weiteren Sinne vor. Denn auch die Entscheidung, welche die Wahl abschlieſst, beansprucht Zeit. Sie ist ein zweiter Bestandteil des Wahlvorgangs im weiteren Sinne, der Vorbereitung des Willensimpulses. Sie besteht in dem „Impuls", den die Wahl vorbereitet, und den die centrale Leitung auf das niedere motorische Centrum

überträgt. Sie ist ferner ebenso wie die Wahl selbst zugleich ein physischer und ein psychischer, ein Bewufstseins-, ein Willensvorgang. Ein solcher Impuls findet ferner nicht nur statt, wenn auf Grund der Unterscheidung und Wahl eine Bewegung erfolgt, sondern auch dann, wenn diese nicht erfolgt. Denn der Wille, dafs überhaupt reagirt werden soll, der in der Erwartung der einfachen Reaktion nach diesem ganzen Gedankengange enthalten ist, bleibt auch hier, bei der Unterscheidungsreaktion bestehen. Es ist nur spezieller dahin bestimmt, dafs lediglich auf Grund einer bestimmten Unterscheidung reagirt werden soll. Die so bedingte Willensspannung also mufs durch die Entscheidung, dafs nicht zu reagiren ist, unterdrückt werden.

Der Wahlvorgang überhaupt bei der Unterscheidung besteht demnach für diesen Gedankengang anscheinend aus drei Komponenten, zwei psychophysischen und einer mechanischen. Er ist Wahl im weitesten Sinne des Worts. Er zerfällt in

1. Wahl im engsten Sinne } Wahl im weiteren Sinne
2. Entscheidung }
3. Centrale Leitung des Bewegungsimpulses.

Erst durch diese Analyse des Wahlvorganges im weitesten Sinne wird Cattells Annahme, dafs der centrale Vorgang bei der *UR* ohne wesentlichen Fehler halbirt werden dürfe, richtig beleuchtet. Vorausgesetzt ist demnach, dafs die Unterscheidung im engeren Sinn, die Bewufstseinskomponente der Unterscheidung im weiteren Sinn, ihrer Zeitdauer nach gleich sei den beiden kortikalen Willenskomponenten der Wahl im engeren Sinne und der Entscheidung.

Gemessen wird nach dem Allen in der *UZ* die Unterscheidungszeit im weiteren Sinne, die mittlere Zeitdauer der centralen mechanischen centripetalen Leitung und der centralen psychophysischen Unterscheidung im engeren Sinn bis zu dem Moment des Beginns der Wahlzeit. Damit sie aber nach der im Sinne Cattells konstruirten Formel:

$$\text{I.}\quad UZ = ZUR - (ZER + MZ)$$

berechnet werden könne, mufs eine weitere Annahme hinsichtlich der *MZ*, und zwar der Wahlzeit im weiteren Sinne gemacht werden. Es mufs möglich sein, bei allen Komplikationen der Unterscheidung, bei allen Veränderungen also der *UZ*, diese Wahlzeit konstant, und zwar so grofs zu erhalten, wie sie im einfachsten Fall der *UR* ist, d. i.

wir müssen „die Natur der Unterscheidung ändern können, ohne zugleich diese Wahlzeit zu ändern“.[1] Die reagirende Bewegung mufs also stets unter den gleichen Bedingungen der Wahl im engeren Sinne sowie der Unterscheidung erfolgen.

Für die inadäquaten reagirenden Handbewegungen ist diese Annahme unbedenklich. Cattell darf stillschweigend voraussetzen, dafs die Variationen der Wahlzeit im engeren Sinne und der Entscheidung bei dem hinreichend Geübten im Allgemeinen nur gering sein werden, und dafs ihre Differenzen sich durch hinreichend zahlreiche Versuche gleicher Art ausgleichen lassen. Gewifs ferner ist, dafs sie bei den komplizirteren Unterscheidungen keine anderen werden, da die Gegenstände der Wahl, Bewegung oder Ruhe, stets die gleichen bleiben.

Nicht ebenso unbedenklich ist diese Annahme bei den adäquaten reagirenden Schallbewegungen. Auch hier ist allerdings in jeder Versuchsreihe gleicher Unterscheidung die Wahl anscheinend gleichförmig: entweder Lautirung oder nicht. Aber der eine von den Gegenständen, zwischen denen gewählt und über die entschieden werden soll, wechselt mit der Verschiedenheit der zu unterscheidenden Objekte. Nur das Glied, das der Ruhe entspricht, ist stets das gleiche: die Wahrnehmungsvorstellung etwa des geschlossenen Mundes sowie der ihr entsprechenden Lage und Spannung der Sprachmuskulatur. Die der Bewegung entsprechenden Glieder, die Erinnerungsvorstellungen der zu sprechenden Laute, wechseln dagegen von Versuchsreihe zu Versuchsreihe. Sie wechseln 1. für jeden Laut der Buchstaben des Alphabets; 2. von den meist kurzen Lautworten des Alphabets zu den meist längeren Lautirungen der einsilbigen und den noch häufiger längeren der mehrsilbigen Schriftwörter; 3) von Glied zu Glied der Lautirungen der Schriftwörter und Bilder.

Nun sind die Erinnerungen an die Lautworte ebenso wie ihre Wahrnehmungen stets successive Ganze, und ihre Dauer entspricht im Allgemeinen der Dauer der laut gesprochenen Lautirungen. Diese wird also um so gröfser, je länger das Lautwort ist, je weniger geläufig es ist, je schwerer die Kombinationen der Laute zu sprechen sind u. s. w. Setzt, wie wir gesehen haben, die Wahl im engsten Sinne die Erinnerungsbilder der zu sprechenden Lautirungen voraus, so kann die ihr entsprechende Zeit nicht gleich lang sein, sondern mufs im Allgemeinen von Lautirung zu Lautirung variiren. Der ge-

1) A. a. O. S. 453.

messene Anfang der Lautbewegung mufs also verschieden ausfallen, selbst wenn wir voraussetzen, dafs die periphere centrifugale Komponente der motorischen Leitung stets die gleiche Dauer beansprucht. Dabei kann — wir werden sehen, warum — ganz dahingestellt bleiben, ob die Dauer der zweiten psychophysischen Komponente der Wahl, die Dauer der Entscheidung, stets die gleiche bleibt.

Dazu aber kommt ein Weiteres. Nur die Schallreaktionen auf die Schriftzeichen und die Bilder sind adäquate. Die dem obigen Ansatz I zu Grunde liegende Schallreaktion auf die einfachste Unterscheidung der weifsen Fläche durch „Jetzt", ist eine inadäquate und willkürlich herausgegriffene. Wie kommt diese inadäquate Reaktion durch Lautirung des Wortes „Jetzt" dazu, die Konstante *MZ* der Gleichung I zu geben, welche für alle *UZ* gelten soll?

Wir unterlassen es, im Einzelnen nachzuweisen, wie weit diese notwendige Analyse des Unterscheidungs- und des Wahlvorgangs, die nach Wundt-Cattell in Donders *c*-Methode vorliegen, die Voraussetzungen bestätigt, die zur Ableitung der *UZ* und *MZ* durch ein einfaches Subtraktionsverfahren führen, und wenden uns zu den eigentlichen Wahlreaktionen Cattells (s. oben S. 208). Diese erfolgten nach der *b*-Methode von Donders, also in der Weise, dafs auf jeden einzelnen von mehreren vorherbestimmten Eindrücken durch eine diesem Eindruck entsprechende Bewegung reagirt wurde. Diese Methode ist demnach durch eine „Wahl" zwischen mehreren Bewegungsimpulsen charakterisirt.

Die Bestimmung dieser Wahlzeiten (*WZ*) verläuft bei Cattell in anderer Richtung als die der *UZ*, obgleich für sie die Gesamtzeiten der Wahlreaktionen (*ZWR*) ebenso die Grundlage bilden, wie für die *UZ* die *ZUR*. Cattell untersucht diese *ZWR*, abgesehen von einer Ausnahme (Tabelle A, II 4), nur für adäquate Reaktionen, d. i. durch Lautirung der exponirten Gesichtszeichen, durch Aussprechen der Buchstaben und Wörter, sowie durch Benennen von Farben und Bildern.

Gemeinsam ist den *ZWR* mit den *ZUR* Cattells nach Früherem fürs erste die Zeit für die einfache Reaktion (*ZER*), natürlich, wie erinnert werden mufs, mit den gleichen Reservationen hinsichtlich der centralen Leitung *TM* und der Erwartungsspannung in *M*. Gemeinsam ist ihnen zweitens die *UZ* im weiteren Sinne des Worts,

der „physiologische“ Vorgang in *TA* und der „psychophysische“ Vorgang der eigentlichen Unterscheidung in *A*.

An die Stelle des Wahlvorgangs der *ZUR* Cattells tritt dagegen in den *ZWR* ein anderer. In den *ZWR* „erwartet“, wie Cattell sagt „der Reagirende keinen bestimmten Eindruck, und hat, bevor er reagirt, sowol den Eindruck zu bestimmen als die entsprechende Bewegung zu wählen“.[1] Das ist nicht ganz zutreffend gesagt. Selbstverständlich erwartet auch hier der Reagirende jedesmal einen Eindruck, und zwar einen bestimmten, sogar stets einen ihm bereits bekannten, einen von zwei oder 26 Buchstaben, Wörtern oder Bildern. Aber der Reagirende steht, nachdem er den gegebenen Eindruck erwartet hat, nicht vor der Wahl, ob er reagiren solle oder nicht, sondern wie er reagiren solle.

Die *ZWR* können demnach von den *ZUR* bei gleichen Bedingungen für die Unterscheidung nur durch die Zeiten verschieden sein, welche die ihnen eigenen Wahlvorgänge gegenüber dem als konstant vorausgesetzten Wahlvorgang der Unterscheidungsreaktionen Cattells beanspruchen. Die konstante Wahlzeit für die *ZUR* ist, wie wir gesehen haben, in der Gleichung für die *ZUR* oder *UZ*:

$$\text{I}^*.\quad ZUR = ZER + UZ + MZ$$
$$\text{I}.\quad UZ = ZUR - (ZER + MZ)$$

durch das letzte Glied, d. i. durch *MZ* gegeben. Von den drei Komponenten des Wahlvorgangs im weitesten Sinne stecken die beiden psychophysischen, die Wahl im engsten Sinne und die Entscheidung, in dem ungegliederten *A* unseres geometrischen Schemas, die physiologische in der Bahn *AM*. Bezeichnen wir nun die Wahlzeit weiterhin deutlicher durch ***WZ*** statt durch *MZ*, so ergiebt sich als Gleichung der *ZWR* und *WZ*:

$$\text{II}^*.\quad ZWR = ZER + UZ + WZ$$
$$\text{II}.\quad WZ = ZWR - (ZER + UZ).$$

Symbolisiren wir ebenso ihre Bahn *AM* mit Einschlufs der kortikalen psychophysischen Komponenten in *A* weiterhin durch *W* statt durch *M*, so folgt:

$$W = AM = R\text{-}T\text{-}A\text{-}M\text{-}H - R\text{-}T\text{-}M\text{-}H - T\text{-}A.$$

Die Berechnung der *WZ* nach Gleichung II kann allerdings nicht ganz so einfach gehalten werden, wie die Berechnung der *UZ*

---

1) A. a. O. S. 472.

nach Gleichung I. Denn an die Stelle der konstanten *MZ* (oder jetzt *WZ*) der Gleichung I treten in den *UZ* der Gleichung II Zeitwerte auf, die je nach der Anzahl oder der Beschaffenheit der zu unterscheidenden Objekte für die Wahlreaktionen verschieden sind.

Über diesen formellen Sinn der Wahlzeiten, den wir vorerst ohne Rücksicht auf Cattells Bestimmungen ableiten mufsten, kann kein Zweifel sein. Ebenso wenig anscheinend über die in ihnen gemessenen Vorgänge, deren Analyse wir vorerst im Anschlufs an die obige Erörterung der Wahlvorgänge bei den *UR* vornehmen wollen.

Fürs erste ist klar, dafs bei den uns jetzt beschäftigenden veränderlichen Wahlvorgängen die psychophysische Komponente ebenso gegliedert werden mufs, wie bei den Wahlvorgängen der *UR*; sie vollzieht sich durch einen Wahlvorgang im engsten Sinne und sodann durch einen Entscheidungsvorgang.

Die Gegenstände, zwischen denen gewählt werden soll, sind die auszuführenden Bewegungen, hier also die adäquaten Sprachbewegungen, welche die einzelnen Eindrücke lautlich darstellen.

Gewählt wird ferner nach der Anordnung der Cattellschen Versuche entweder zwischen zwei oder 26 auszuführenden Sprachbewegungen. Der Einfachheit wegen setzen wir vorläufig voraus, dafs die Wahl erst anhebt, nachdem die Unterscheidung abgeschlossen ist (vgl. S. 233). Die Bewegungen, zwischen denen sie stattfinden soll, sind ausnahmslos in dem Moment des Wahlbeginns in der Wahrnehmung nicht gegeben. Sie müssen also, damit gewählt werden kann, erinnert werden; entweder wiederum durch Reproduktion der Vorstellung irgend welcher früher ausgeführter Bewegungen oder der abstrakten Vorstellung der gemeinsamen Merkmale verschiedener solcher Ausführungen. In jedem Falle können sie, wie bei der Wahl der *UR*, mehr oder weniger vollständig sein. Sie können also in der beschriebenen Weise (S. 232) entweder Inbegriffe aus den Reproduktionen der ausgeführten Bewegungen, der durch diese ausgelösten Sensationen und der centralen motorischen Impulse selbst sein, die zu jenen Bewegungen führten, oder sie können aus irgend welchen einfacheren Komplexionen dieser drei Gruppen bestehen. Schwerlich allerdings, darf der Erinnnerungsbestand aller dieser Gegenstände als gleich angenommen werden. Denn im Moment des Wahlbeginns sind die reproduzirenden Bedingungen nicht für alle diese Gegenstände dieselben. Vielmehr liegt die Erinnerung an die adäquate Bewegungsreaktion, welche dem unterschiedenen

„Eindruck“ entspricht, näher als alle übrigen. Sie soll also vermutlich nach diesem Gedankengang zuerst, vielleicht auch von Anfang an besonders stark, deutlich und vollständig auftauchen. Dann erst folgt bei den Wahlen zwischen 1 : 2 Bewegungen vielleicht die andere, vermutlich schwächer u. s. w. Bei den Wahlen zwischen 1 : 26 folgen etwa alle übrigen 25; oder folgt nur ein Teil? In welcher Folge? Etwa nach der Ähnlichkeit des unterschiedenen Gesichtsbildes mit den übrigen? Oder nach lautlichen Ähnlichkeiten? Oder nach irgend welchen Verflechtungsgruppen? Bei den Wörtern vielleicht auch nach Ähnlichkeit oder Verflechtung, nach grammatischen oder nach sachlichen Zusammenhängen der Bedeutungen? Bei den Bildern in entsprechenden Variationen? Wenn bei den Wahlen zwischen 1 : 26 Bewegungen nicht alle auftauchen: welche thun dies? In welchen Folgen und nach welchen Zusammenhängen? Tauchen endlich die einzelnen Erinnerungsbilder nach einander auf, oder gruppenweise? Wenn gruppenweise: in welchen Gruppen dann, und nach welcher Folge?

Das Ende der Wahl im engsten Sinne ist der Beginn der Entscheidung. Tritt diese für alle Arten von Bewegungserinnerungen im gleichen Zeitpunkt der Wahl ein oder nicht? Verstärkt die Entscheidung das Bild der gewählten Bewegung, hebt sie es in einen eigentlichen Blickpunkt des Bewufstseins? Man sieht: der Fragen auch für diesen „im allgemeinen bekannten“ Vorgang ist kein Ende. Andere kommen hinzu, wenn wir die Voraussetzung fallen lassen, dafs die Unterscheidung bei Beginn der Wahl abgeschlossen ist. Wieder andere entstehen, wenn wir unsere Analyse auf die Fortdauer des Unterschiedenen nach Beginn der Wahl richten. Und neue Fragen werden unvermeidlich, wenn wir prüfen, wie die Entscheidung in ihrem mechanischen Korrelat auf die centripetale Leitung, die mechanische Komponente des Gesamtvorgangs der Wahl wirkt.

Dafs wir uns in der vorstehenden Analyse auf dem Wege befinden, den die Deutung dieser Vorgänge als Wahlvorgänge nach dem Vorgange von Donders in der That eingeschlagen hat, unterliegt keinem Zweifel. „Die Zunahme“ der „Wahlzeiten“, der $WZ_{1:2}$, $WZ_{1:3} \ldots WZ_{1:26}$ unserer Bezeichnung „hängt von der zunehmenden Zahl von Bewegungsformen ab, zwischen denen die Wahl stattfindet.“ [1]

---

1) Wundt, Philosophische Studien, I, 30.

In anderer Hinsicht nimmt nach dem oben Angedeuteten (S. 229f.) auch Wundt Analoges an, wo er den Wahlvorgang in solchen Versuchen genauer bestimmt. Allerdings nicht in eindeutiger Weise. Es liegen vielmehr anscheinend drei verschiedenartige Gedankenreihen vor, die nicht genau zusammenstimmen.

Wir sahen fürs erste, dafs bei diesen Vorgängen eine aktive Apperception vorhanden ist. Denn „eine besondere Thätigkeit, die wir auch subjektiv wahrnehmen“, sei „erst erforderlich, um einem Eindruck, der in dem Blickfeld des Bewufstseins liegt, die Aufmerksamkeit zuzuwenden.“ [1] Aber das, wozwischen gewählt wird, sind, wie mehrfach betont wird (vgl. S. 230), nicht mehr Gegenstände von Erinnerungsvorstellungen, sondern vielmehr „Motive“, d. i. „von psychischer Seite die Residuen vorangegangener Vorstellungen und Willensrichtungen“. Demnach „erscheint der Vollzug der aktiven Apperception zugleich als eine Wahl zwischen verschiedenen Motiven“, d. i. „psychischen Dispositionen unbekannter Art“. [2]

Sodann wird in dem gleichen Zusammenhang erklärt [3]: „Bei der passiven wie bei der aktiven Aufmerksamkeit können die Vorstellungen [also nicht ihre unbewufsten Residuen, d. i. die Motive?] als Reize betrachtet werden, durch welche die Apperception erweckt wird.“ Diese Reize sind teils „äufsere Eindrücke“, teils „Erinnerungen“. Dazu kommt als weitere Ursache zu einem wesentlichen Teile „die ganze Vergangenheit und Anlage des Bewufstseins“. „Diese Bedingungen der Apperceptionen“, d. i. diese Anlage, „kommen nun naturgemäfs vorzugsweise da zur Geltung, wo sich eine Mehrzahl durch die Association gehobener Vorstellungen zur Auffassung drängt, d. i. bei der aktiven Apperception“.

Sind hiernach die Gegenstände, zwischen denen gewählt wird, in den Wahlversuchen doch Erinnerungen, so wird dies wieder zweifelhaft, wenn wir uns der schon einmal citirten Worte erinnern: „Nachdem der Unterscheidungsakt abgelaufen ist, besteht der nun eintretende [dies also setzt Wundt voraus] Wahlakt selbst stets aus zwei Processen.“ Nämlich 1. „aus der reproduktiven Apperception der zu dem erkannten Eindruck gehörenden Bewegung“, d. i. einer Apperception, „bei der das aus früheren Willensakten bekannte

1) Wundt, Physiologische Psychologie, II⁴, 307.
2) A. a. O., II⁴, 275, 278, 265.
3) A. a. O. S. 279.

Erinnerungsbild einer Bewegung reproduzirt wird.“[1] Also nur ein Erinnerungsbild, und nur das Erinnerungsbild der Bewegung selbst? Von den übrigen nur die psychischen Dispositionen? Oder sind die übrigen selbstverständlich, weil Wahl vorliegt? Was heifst dann oder was heifst sonst die Wahl „zwischen zwei Bewegungen“ in dem gleichen Zusammenhang? Die Zeit der Wahlreaktion wächst ja auch hier, wenn „die Zahl der Bewegungen, zwischen denen gewählt werden soll, zunimmt“.[2] Wir erhalten darüber keinen Aufschlufs, sondern erfahren nur, dafs 2. „auf die reproduktive Apperception, so lange ein eigentlicher Wahlakt vorliegt..., möglicher Weise sehr rasch, eine impulsive Apperception folgt, die sich unmittelbar mit der Auslösung einer entsprechenden motorischen Erregung verbindet“.[3]

Wir lassen den etwas dunklen Sinn dieser impulsiven Apperception, ihrer „Verbindung“, und zwar ihrer „unmittelbaren“ Verbindung mit der Auslösung einer motorischen „Erregung“ auch jetzt dahingestellt, um unsere Aufmerksamkeit der obigen Beschränkung des Wahlaktes zuzuwenden. Cattell erwähnt, dafs „die psychischen Vorgänge bei den *WR* nur dann „Willkürakte“ sind, wenn sie zum ersten Male ausgeführt werden (die Zeiten sind dann viel länger); wenn diese Akte „aber sehr oft ausgeführt werden, so werden sie automatisch“, d. h. so „kann der Vorgang in hohem Grade automatisch werden“. Dies bedeutet, dafs nach vollzogener Unterscheidung im ersten Fall „ein Impuls von der Grofshirnrinde nach dem Centrum für Zuordnung von Bewegungen gesandt und der Bewegungsimpuls ausgelöst wird, im zweiten „ein der Farbe des Lichts entsprechender Impuls nach dem motorischen Centrum gesandt und ein Bewegungsimpuls ausgeschickt wird“.[4] Wir halten uns bei der Deutung dieser physiologischen Unterscheidung nicht auf, ergänzen vielmehr diese Bemerkungen Cattells nur durch die neuerliche Annahme Wundts, dafs ein eigentlicher Wahlakt vorliege, so lange „keine automatische Koordination Platz gegriffen hat“. Nur in den eigentlichen Wahlakten, in diesen aber stets „sind jene beiden Apperceptionen bei aufmerksamer Selbstbeobachtung deutlich nachzuweisen.“

1) A. a. O. S. 371 und 307.
2) A. a. O. S. 372.
3) A. a. O. S. 371 und 307.
4) Cattell a. a. O. S. 473 f.

Also nach Cattell sind anscheinend nur bei der ersten Ausführung eines solchen Versuchs eigentliche Wahlakte vorhanden, nach Wundt greift allmählich eine automatische Koordination Platz. Die von Cattell bestimmten Wahlzeiten sind daher eigentlich keine Wahlzeiten? Und welche von denen, die Wundt aufführt — er giebt auch solche Cattells — sind noch Wahlzeiten? Sind es keine oder sind nicht alle Wahlzeiten? Was erklärt dann ihre gröfsere Dauer gegenüber den sogenannten Unterscheidungszeiten? Sind etwa auch bei diesen die in ihnen vorausgesetzten Wahlvorgänge keine Wahlvorgänge oder nur teilweise solche? Sind es keine, was soll dann der ganze Apparat der hier substituirten „Wahlen oder aktiven Apperceptionen“? Und liegt es so für die Wahlen der *UR* und *WR*, warum liegt es nicht analog bei den Unterscheidungen, die in beiden vorausgesetzt sind? Und wenn es hier ebenso liegt, was soll die Annahme der unanalysirten „Unterscheidung“?

Wir müssen nach dem Allen auch den Sinn der Wahlzeiten Cattells unbestimmt lassen. Wir dürfen ihnen nicht einmal sicher irgend welche einer Wahl entsprechenden Bewufstseins-, spezieller sogenannte Willens- oder Wahlvorgänge substituiren. Gleichviel aber, was nun eigentlich an psychischem Gehalt in ihnen gemessen wird: sie sind von Cattell und Anderen berechnet.

Wir greifen dementsprechend den Faden von Cattells Annahmen wieder auf. Wir hatten die Gleichung:

$$\text{II.} \quad WZ = ZWR - (ZER + UZ)$$

vorerst ohne Rücksicht auf Cattells rechnerische Bestimmungen der Wahlzeit abgeleitet (S. 237). Nach den Wahlvoraussetzungen, die allen Wahlreaktionen zu Grunde liegen, ist zu erwarten, dafs die *ZWR*, und dementsprechend auch die *WZ* je nach der Anzahl von Reaktionen, zwischen denen die Wahl stattfindet, verschieden sein werden. Cattell benutzt, wie bei den *ZUR*-Versuchen Unterscheidungen von 1:2, 1:10 und 1:26 Zeichen, so hier Wahlen von 1:2, 1:10 und 1:26 Reaktionen. Wir haben also zu trennen (S. 227):

$$\text{a)} \quad WZ_{1:2} = ZWR_{1:2} - (ZER + UZ_{1:2})$$
$$\text{b)} \quad WZ_{1:10} = ZWR_{1:10} - (ZER + UZ_{1:10})$$
$$\text{c)} \quad WZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - (ZER + UZ_{1:26}).$$

Von diesen kommen für unsere Zwecke, da die $ZWR_{1:10}$ ausschliefslich auf Farben gehen, nur die $WZ_{1:2}$ und die $WZ_{1:26}$ in Betracht.

Cattell faſst als Wahlzeiten im eigentlichen Sinne jedoch nur die $WZ_{1:2}$ für Buchstaben, Wörter und Bilder sowie für Farben. Diese aber berechnet er nicht nach den obigen, den UZ analogen, die eigentlichen Wahlzeiten seiner Betrachtungsweise aufschlieſsenden Ansätzen, sondern nach der Subtraktionsmethode Wundts, d. h. nach der Gleichung:

$$WZ_{1:2} = ZWR_{1:2} - ZUR_{1:2}.$$

Nur dieser Formel entsprechen seine Werte für die $WZ_{1:2}$ in seiner Tabelle XXXII. Gewiſs nun lassen sich diese Zeitdifferenzen als WZ bezeichnen — die Namen thun nichts zur Sache. Und Cattell bestimmt sie formell zutreffend als „Zeiten, die für die Wahl zwischen zwei Bewegungen hinzutreten“.[1] Sie treten zu den ZUR hinzu, und zwar natürlich im Sinne Cattells, da die UZ ja keine anderen sind als bei den entsprechenden ZUR, zu den Wahlzeiten dieser ZUR. Sie geben also die Zeitdifferenzen der Wahlen zwischen zwei Bewegungen einer- und den Wahlen zwischen Bewegung und Ruhe andrerseits. Cattell findet nach den von ihm berechneten Zahlen nur verhältnismäſsig „kleine“ Werte dieser Unterschiede, immerhin allerdings bis zu rund 100 σ. Er bemerkt: „der geringe Unterschied der Zeiten wird Manchem überraschend erscheinen“. Seine Zahlen sind jedoch nicht ganz genau und nicht vollständig. Werden sie nach seinen Zeiten für die ZWR und ZUR durch 1 : 2 Bewegungen berichtigt und ergänzt, so wird ihr Durchschnittsbetrag deutlich gröſser. Aber selbst wenn sie so klein blieben, wie Cattell sie angiebt, würde es nach dem Sinn dieser Zeiten doch bedenklich sein, den etwa stark automatischen Charakter der Wahlen in den ZWR, wie er thut[2], dafür verantwortlich zu machen. Wir müſsten vielmehr sagen, um im Sinne der Wahlgedanken zu bleiben, daſs die Wahl zwischen zwei Bewegungen nur wenig mehr Zeit erfordere, als die Wahl zwischen Bewegung und Ruhe. Berechnet man jedoch, was Cattell unterläſst, eben diese Differenzen auch nach den $ZWR_{1:26}$ und $ZUR_{1:26}$, so wird der Durchschnitt erheblich gröſser.

Ehe wir uns verdeutlichen, wie Cattell dazu kommt, diese Differenzen der $ZWR_{1:26}$ und $ZUR_{1:26}$ nicht zu berechnen, ist es erforderlich, den Sinn dieser Differenzen noch kurz zu verdeutlichen.

---

1) Cattell a. a. O. S. 473, 474.

2) A. a. O. S. 473. Es sind die oben S. 241 citirten Worte.

Die von Cattell sogenannten Unterscheidungs- und Erkennungsreaktionen, welche Wahlvorgänge einschliefsen, sind nach Wundt bereits Wahlreaktionen. Wundts Unterscheidungs- und Erkenntnisreaktionen setzen keine Wahl zwischen Bewegung und Ruhe voraus, sondern fordern, dafs die reagirende Bewegung ganz so ausgelöst werde wie bei den einfachen Reaktionen (ER). Cattells Deutung der ER überhaupt als automatischer ferner teilt Wundt, wie wir sahen (S. 212), nicht. Er nimmt allerdings seit den Erörterungen von Ludwig Lange, die später sind als die Versuche Cattells[1], an, dafs es ER dieser Art giebt. Er bezeichnet sie wie Lange als muskuläre. Aber er trennt von diesen die sensoriellen einfachen Reaktionen ab, bei denen erst die Unterscheidung oder Erkennung des Eindrucks die reagirende Bewegung auslöst. Nur diese sensoriellen Reaktionen, die sich nach den Beobachtungen Ludwig Langes u. A. von den muskulären unter Anderem durch ihre gröfsere Länge deutlich abheben, dienen seinen Berechnungen der UZ, EZ, WZ u. s. w. als Grundlage. Statt der obigen, Cattells Annahmen nachgebildeten Formel:

$$\text{I.}\quad UZ = ZUR - (ZER + UZ)$$

gewinnt Wundt also einen Ansatz, der in unseren Symbolen die Gleichung darstellt:

$$UZ = ZUR - ZER.$$

Symbolisiren wir, um den Unterschied der UZ Cattells gegenüber denen Wundts deutlich zu machen, die muskulären Reaktionen durch E_mR, die sensoriellen durch E_sR, so wird auch in den Gleichungen deutlich, welcher Unterschied zwischen Cattell und Wundt hier besteht[2]:

$$\text{Cattell:}\quad UZ = ZUR - (ZE_mR + MZ)$$
$$\text{Wundt:}\quad UZ = ZUR - ZE_sR.$$

Dementsprechend hat die Gleichung:

$$WZ = ZWR - ZUR$$

bei Cattell für sämtliche in ihr enthaltene Symbole einen wesentlich anderen Sinn als für Wundt, ganz abgesehen davon, dafs Wundts Fünfgliederung der Gesamtzeiten der einfachen Reaktion[3] von der

1) L. Lange, Neue Experimente über den Vorgang der einfachen Reaktionen auf Sinneseindrücke in Wundts Philosophischen Studien, IV, S. 487 f.

2) Man vgl. Wundt, Philosophische Studien, I, S. 27 f., 32 und Physiologische Psychologie II[4] S. 364 f., 386 f.

3) Wundt, Physiologische Psychologie II[4] S. 306.

Gliederung Cattells abweicht. Bei Wundt würde diese Gleichung die Zeit symbolisiren, welche, nach Abzug seiner ZE_sR und seiner UZ von den ZWR, für den Wahlvorgang übrig bleibt, der diesen beiden superponirt ist. Bei Cattell dagegen bezeichnet sie keinen selbständigen Bewuſstseinsvorgang, sondern lediglich den Zeitzuwachs der Wahlreaktion bei seinen ZWR gegenüber der Wahlreaktion seiner ZUR. Sie giebt, wie er richtig sagt „hinzutretende Wahlzeiten".

Daſs diese Differenzen nicht nur für die „Wahlen" zwischen 1 : 2 Bewegungen ableitbar sind, für die Cattell sie allein berechnet (S. 242), sondern auch für die Wahlen zwischen 1 : 26 Bewegungen, für die er sie nicht giebt, versteht sich von selbst. Wir haben nur anzusetzen, indem wir den Symbolen wiederum ausschlieſslich den Sinn geben, der den Annahmen Cattells entspricht, wie oben bereits geschehen:

$$WZ_{1:2} = ZWR_{1:2} - ZUR_{1:2}$$
$$WZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - ZUR_{1:26},$$

zu denen natürlich für die Farben $WZ_{1:10}$ hinzukämen.

Die $ZWR_{1:26}$ (sowie die $ZWR_{1:10}$ für Farben) fallen jedoch als Grundlage von abgeleiteten Zeitbestimmungen bei Cattell nicht aus. Er berechnet vielmehr von ihnen aus Zeiten, die er als Benennungszeiten [BZ] bezeichnet.

Das Verfahren der Ableitung dieser BZ zu erkennen, hat Cattell seinen Lesern nicht ganz leicht gemacht.

Er erklärt nämlich[1]: „In den nunmehr zu beschreibenden Versuchen wurde anstatt zweier Eindrücke und zweier entsprechender Bewegungen eine groſse Zahl [10 oder 26] genommen und jedesmal der, welcher vorkam, vom Reagirenden benannt. In diesem Falle bestimmen wir die Zeit, die man braucht, um einen Eindruck zu erkennen und zu benennen. Im vorigen Abschnitt haben wir annähernd die Zeit bestimmt, welche man braucht, um ein Objekt zu erkennen. Die Differenz beider Zeiten giebt uns daher die Zeit, welche man braucht, um ein Objekt zu benennen."

Hiernach entsteht der Anschein, daſs es sich in den Benennungszeiten um nichts anderes handle, als um die $WZ_{1:10}$ für Farben und die $WZ_{1:26}$ für Schriftzeichen und Bilder. Ihre Ableitung geschieht zudem in dem Kapitel über „Wahlzeiten". Der Leser erwartet

1) Cattell a. a. O. S. 477.

demnach, dafs hier nur der Gedanke fortgesponnen werde, der oben zu der Trennung von Unterscheidung und Erkennung führte. Wie das Erkennen nach Cattell ein Unterscheiden eines gegebenen Eindrucks von allen für die Versuche in Betracht kommenden anderen Objekten ist (S. 228), so ist das Benennen ein Wählen zwischen allen in Betracht kommenden Möglichkeiten der Reaktion, und zwar hier zwischen den allein adäquaten Möglichkeiten der Lautirung. Der Umfang dieses Benennens entspricht aufserdem durchaus dem eigenartigen Umfang des Erkennens (S. 226 f.). Es fehlen nur $BZ_{1:2}$ für weifses Licht, die nach Cattells Anordnung der entsprechenden ZER und ZUR nicht wohl ausführbar sind, und in der Reaktion durch „Jetzt" keine eigentliche Benennung geben.

Dieser Anschein hält jedoch nicht Stand. Da, wo Cattell die ersten von ihm berechneten Benennungszeiten angiebt, wird sein Gedankengang ein anderer. Er deutet an: „Wir fanden, dafs Berger 119, Cattell 116 σ brauchte, um einen Buchstaben zu erkennen; nehmen wir also an, dafs die Unterscheidungszeit in beiden Fällen dieselbe ist, so sehen wir, dafs B. 143, C. 176 σ braucht, um den Namen zu finden, welcher zu einem Buchstaben gehört". Wer versucht, die Zahlen 143 und 176 nach Cattells Daten für die ZWR der Buchstaben bei B. und C. nachzuprüfen, kommt zu den Ansätzen:

$$BZ \text{ für B.} = 143 = 430 - (168 + 119)$$
$$\text{„ „ C.} = 175 = 461 - (170 + 116),$$

in denen 168 und 170 die ZER für die beiden Beobachter sind.

Cattell benutzt also hier, und so in allen seinen weiteren Ableitungen der BZ, einen Ansatz nach der Gleichung:

$$\text{III.} \quad BZ = ZWR - (ZER + UZ)$$

d. i. die Gleichung, die wir oben (S. 242) als das allein konsequente Gegenstück zu der Gleichung für seine UZ abgeleitet hatten.

Beschränken wir diese Gleichung auf die Reaktionsmöglichkeiten 1:26, die uns hier allein interessiren, schreiben wir also:

$$BZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - (ZER + UZ_{1:26}),$$

so wird nach dem eben Citirten klar, dafs Cattell diese BZ, die er thatsächlich berechnet[1], mit den

$$WZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - ZUR_{1:26},$$

deren Berechnungsweise er nur allgemein andeutet[2], infolge eines durchaus entschuldbaren Versehens geradezu identifizirt.

1) A. a. O. S. 479 f. 2) A. a. O. S. 477.

Unzulänglich ist diese Identifikation in der That. Die Ungleichartigkeit der beiden Gleichungen:

$$BZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - (ZER + UZ_{1:26})$$
$$WZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - ZUR_{1:26}$$

erhellt, sobald wir in die erste von ihnen die oben bestimmten Komponenten der $UZ_{1:26}$ einsetzen. Nach Gleichung I (S. 227) ist:

$$UZ_{1:26} = EZ = ZUR_{1:26} - (ZER + MZ)$$

Wir erhalten dann:

$$BZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - ZUR_{1:26} + MZ$$

oder

$$BZ_{1:26} = WZ_{1:26} + MZ.$$

Die beiden Gleichungen:

$$BZ_{1:26} = ZWR_{1:26} - (ZER + UZ_{1:26})$$
$$BZ_{1:26} = WZ_{1:26} + MZ$$

haben demnach eine recht verschiedene Bedeutung.

Die erste Gleichung giebt die Wahlzeit im weitesten Sinn für 1 : 26 adäquate Reaktionsbewegungen auf 1 : 26 Eindrücke. Die „Benennung" Cattells ist der Inbegriff von eigentlicher Wahl, Entscheidung und centraler Leitung unter der Voraussetzung des Erkennens als eines Unterscheidens. Sie enthält also den centralen Willensvorgang der Lautirung von Schriftzeichen und Bildern (sowie als $BZ_{1:10}$ von Farben). Es thut dabei nichts zur Sache, daſs diese BZ nicht ganz zutreffend so genannt sind, da es doch einigermaſsen künstlich bleibt, den peripheren Leitungsvorgang bis zum Ende der Latenzzeiten der Sprachmuskulatur nicht in sie hineinzunehmen, und zwar selbst von dem Gesichtspunkt dieser ganzen Deutung von Unterscheiden, Erkennen und Wählen aus. Denn dies ist nach den Ansätzen Cattells leicht zu ändern. Wir brauchen den einzelnen Werten für die BZ nur Cattells Werte für die motorische „Hälfte" der peripheren Leitungszeiten und die Latenzzeiten der Muskelzuckung (mit $50 + 5\,\sigma$, vgl. S. 210) hinzuzufügen. Der problematische Wert dieser Zahlen würde an dem Charakter der Benennungswerte nicht eben Wesentliches ändern.

Anders steht es dagegen um die zweite Gleichung. Diese hat lediglich rechnerische Bedeutung. Der Sinn ihrer Glieder ist allerdings klar. Das erste Glied, die $WZ_{1:26}$, ist allein der Zeitbetrag, der in den $ZWR_{1:26}$ zu den Wahlzeiten der $ZUR_{1:26}$ hinzutritt. Sie ist, streng formulirt, der Zeitzuwachs, der den ZWR

für 1 : 26 Schriftzeichen oder Bilder durch 1 : 26 reagirende Bewegungen gegenüber den $ZWR_{1:2}$ für 1 : 26 solcher Zeichen durch je eine reagirende Bewegung gegen Ruhe eigen ist. Das zweite Glied dagegen, die *MZ*, ist die der Unterscheidungszeit gleichgesetzte Wahlzeit der $ZUR_{1:2}$ auf weißes Licht durch das Wort „Jetzt“ gegen Ruhe. In dieser Gleichung ist also die Benennungszeit aufzufassen als die Summe jener Zeitdifferenzen und des Betrages dieser Erkenntniszeit.

Es läßt sich nicht verkennen, daß hiernach Cattells Identificirung der beiden Gleichungen seine Deutung der Unterscheidungs-, Erkennungs-, Wahl- und Benennungszeiten durchgängig in etwas verwirrt.

Kapitel X.

Kritisches zur Ableitung psychischer Zeiten für die Vorgänge beim Lesen.

Die Erörterungen des vorigen Kapitels sollten darlegen, daſs es aus prinzipiellen Gründen nicht angezeigt erscheint, aus den Reaktionszeiten für die Erkenntnis der Schriftzeichen und die ihnen entsprechenden Lautreproduktionen Zeitdaten für das Erkennen sowie für die Innervationen des Benennens und lauten Lesens abzuleiten.

Diese allgemeinen Erörterungen bedürfen einer Illustration an der Art, wie solche Ableitungen thatsächlich vorgenommen sind. Auch hierfür bieten die psychometrischen Untersuchungen Cattells die zugleich breiteste und wertvollste Grundlage.

Es sind ebenso scharfsinnige wie umfassende Untersuchungen, die Cattell nach den besprochenen Methoden von Donders über die genannten psychischen Zeiten angestellt hat. Ihre spezielle Diskussion ist unerläſslich, um klar zu legen, daſs auch bei strengster Handhabung diese Methoden nur zu unsicheren, kaum ernstlich verwertbaren Ergebnissen hinleiten. Es kommt hinzu, daſs die von Cattell erschlossenen „positiven Resultate“ hinsichtlich der psychischen Zeiten sowie die Konsequenzen, die er aus diesen Resultaten zieht, durchaus dem festen Ergebnisbestand der psychometrischen Untersuchungen zugerechnet worden sind. Auch die Bedenken, die seinen Ableitungen von Wundt u. A. entgegengehalten sind, haben die speziellen Zeitdaten, die er gewonnen hat, unberührt gelassen.

Es versteht sich von selbst, daſs auch diese Kritik nicht gegen die Leistungen der Person gerichtet ist. Die Versehen, die Cattell bei seinen Ableitungen gelegentlich begangen hat, treffen ihn so wenig, wie sie die Methoden berühren, die er befolgt. Auch der Beste kann straucheln; und nur, weil Cattells Leistungen für die vorliegenden spezielleren Fragen zu den bedeutsamsten gehören, kommen sie hier in Betracht. Die kritische Spitze der nachstehenden

Erörterung ist daher ausschliefslich gegen die Methoden gerichtet, die er befolgt hat, wie sie vor ihm und nach ihm befolgt worden sind.

Der sachliche Wert dieser Einzelprüfungen liegt selbstverständlich nicht in der Prüfung der einzelnen Aufstellungen. Der systematische Zusammenhang der einzelnen Abteilungen illustrirt das gesamte Verfahren. Eben dies aber macht den Durchgang durch alles Einzelne unerläfslich.

Cattell hat es mit Recht überflüssig gefunden, seine Ansätze im Einzelnen darzulegen. Es mufste ihm ferner unbedenklich erscheinen, bei der Kleinheit der Zeiten, die in Betracht kommen, die direkt gemessenen und die berechneten Werte mehrfach abzurunden.

Die Nachprüfung der von ihm benutzten Methoden, ihrer Voraussetzungen und der von diesen aus gewonnenen Ergebnisse macht erforderlich, jene Ableitungen nach Mafsgabe der obigen Ansätze darzulegen und diese Abrundungen zu unterlassen. So entstehen Korrekturen, die nichts weniger als blofse Folgen der Abrundungen sind. Sollen diese Korrekturen, deren jede fast die später abgeleiteten Werte beeinflufst, gesichert werden, so sind sie überall an die Ergebnisse der Reaktionsversuche anzuknüpfen, die Cattell tabellarisch mitteilt. Zum Vergleich sind die Zeitwerte dieser Tabellen heranzuziehen, die oben (S. 209) in Tabelle A zusammengestellt worden sind.

Als allgemeine Gleichungen für die Erkenntnis-, Wahl- und Benennungszeiten Cattells haben wir gefunden:

$$\text{I.}\quad EZ = ZUR - (ZER + MZ)^{1}$$

$$\text{II.}\quad WZ = ZWR - ZUR^{2}$$

$$\text{III.}\quad BZ = ZWR - (ZER + UZ)^{3}$$

In der nachstehenden Tabelle B., welche die korrigirten Werte übersichtlich darlegen soll, bezeichnen B. und C. die beiden Beobachter (Berger und Cattell), die römischen Ziffern die Tabellennummern Cattells (s. oben Tabelle A.), H. die Reaktionen durch Hand, Sch. die Schallreaktionen. Die arabischen Ziffern geben die Zeiten in Einheiten von 0,001" = 1 σ.

---

1) Vgl. oben S. 215 und S. 227.

2) Vgl. S. 245.

3) Vgl. S. 246 f.

Tabelle B.

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
I. Gesamtzeiten der **einfachen Reaktionen**[1]: (I, III) . .	150	168	146	170
II. *EZ* für **weifse Fläche**: (XII, XIII)				
a) Hand[2]: B. $= 211 - \left(150 + \frac{61}{2}\right) = \frac{61}{2}$;				
C. $= 241 - \left(146 + \frac{95}{2}\right) = \frac{95}{2}$	30		47	
b) Schall: B. $= 246 - (168 + 39) = 39$;				
C. $= 279 - \left(170 + \frac{109}{2}\right) = \frac{109}{2}$		39		54
c) Lippen[3]: B. $= 239 - \left(188 + \frac{51}{2}\right) = \frac{51}{2}$;				
C. $= 266 - (176 + 45) = 45$.				
III. 1. *EZ* für **irgend einen** grofsen lateinischen **Buchstaben**[4]: (XX, I)				

1) C. benutzt bei den Berechnungen für seine Handreaktion stets den abgerundeten Wert 150 statt 146, für B.s Schallreaktionen anscheinend meist 168 (vgl. jedoch S. 252, Anm. 4 u. ö.).

2) C. benutzt für seine *EZ* durch Hand stets den abgerundeten Wert 50σ statt 47σ.

3) C. trennt diese *EZ* durch Schall, die er fast durchgängig neben den *EZ* durch Hand benutzt, von den *EZ* durch Lippen, die er fast gar nicht verwendet, nicht ausdrücklich. Er bemerkt vielmehr nur: „Berechnen wir aus den mit **Lippen- und** Schallschlüssel gemachten Versuchen den Mittelwert, so erhalten wir in der That für B. 65 $\left[39 + \frac{51}{2}\right]$, für C. 100 $\left[\frac{109}{2} + 45\right]$ σ, **was mit den mit der Hand ausgeführten Versuchen sehr gut übereinstimmt.**" Die für Lippen und Schall nach der verschiedenartigen und verschiedenwertigen Funktion der beiden Schlüssel getrennten Werte zeigen diese Übereinstimmung nach Obigem nicht.

4) Nach den methodologischen Voraussetzungen C.s über das Wachstum der *EZ* mit der Verwicklung des erkannten Objekts würde eine Zwischenstufe zwischen der Reaktion auf weifses Licht und der Reaktion auf einen Buchstaben überhaupt durch eine Reaktion auf eine schwarze Fläche von Buchstabengröfse auf weifsem Grunde gebildet werden. Reaktionen dieser Art hat C. ausgeführt, aber sie sind als Zwischenstufe nicht benutzbar, weil Gröfsenangaben über die schwarze Fläche fehlen. Sie ergeben als *EZ* für B. $= 233 - (150 + 30) = 53\,\sigma$, für C. $= 239 - (150 + 50) = 39\,\sigma$ [nach den obigen, nicht abgerundeten Zahlen für C. $= 239 - (146 + 47) = 46\,\sigma$], also Werte, die bei B. **gröfser** sind als die *EZ* für das **komplizirtere** Erkennen eines Buchstaben als solchen, bei C. **kleiner** als die *EZ* für das **einfachere** Erkennen einer gleichmäfsig weifsen Fläche. Beides

Tabelle B (Fortsetzung).

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
B. = 227 — (150 + 30) = 47;				
C. = 258 — (146 + 47) = 65[1]	47		65	
2. *UZ* für einen von zwei bestimmten Buchstaben (*A* und *Z*): (XXI, I)				
B. = 322 — (150 + 30) = 142;				
C. = 337 — (146 + 47) = 144[2]	142		144	
3. *EZ* für einen (1 : 26) Buchstaben[3]: (XXIII, I, III)				
a) B. = 310 — (150 + 30) = 130;				
C. = 326 — (146 + 47) = 133	130		133	
b[4]) B. = 318 — (168 + 39) = 111;				
C. = 336 — (170 + 54) = 112		111		112
4. *WZ* für einen von 2 Buchstaben (*A* und *Z*):				
a) B. = 333 — 322 = 11;				
C. = 380 — 337 = 43 (XXX, XXI)	11		43	

widerspräche, falls das eine Mal die Gröfse der schwarzen Fläche der Buchstabengröfse vergleichbar sein sollte, sowie das andere Mal die gleichmäfsig helle weifse und die Kontrastfläche Schwarz auf Weifs einfach vergleichbar wären, den psychologischen Voraussetzungen der „Unterscheidung".

1) C. hat statt 65 auf Grund seiner abgerundeten Zahlen den Wert **58** = 258 — (150 + 50).

2) C. hat aus dem eben angegebenen Grunde statt 144 vielmehr **137**.

3) C. hat 3 Tabellen für die *EZ* auf grofse lateinische Buchstaben (XXII —XXIV), von denen die mittlere allein vollständig, und für Hand und Schall wesentlich gleichzeitig ist. Diese 3 Tabellen „zeigen eine Verkürzung der Zeiten durch die Übung", so zwar, dafs die Zeiten der mittleren Tabelle „ungefähr das Mittel aus allen drei darstellen". Diese benutzt C. hier mit Recht allein. Ganz zutreffend ist allerdings C.s Bemerkung nicht. Eine Verkürzung zeigen zwar die vier Reihen von Handreaktionen für B. streng (327 — 326 — 312 — 309), für C. nahezu (336 — 310 — 286 — 305); aber die beiden Reihen von Schallreaktionen zeigen, falls wir die Monatsdaten richtig deuten, für B. gleiche Werte (318), für C. aufsteigende (336 — 375).

4) C. hat statt 111 und 112 die Werte B. = **119**, C. = **116** aus den abgerundeten Ansätzen: B. = 319 — (170 + 30), C. = 336 — (170 + 50). Die Zahl 319 ist der hier anscheinend von C. benutzte revidirte Mittelwert. Im Allgemeinen verwendet er die unrevidirten Werte.

Tabelle B (Fortsetzung).

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
b[1]) B. = 342 — 318 = 24[2]; C. = 418 — 326 = 82[2] (XXXI, XXIII)		24		82
5. *WZ* für einen von 26 Buchstaben[3]: (XXXIII, XXIII) B. = 395 — 318 = 77; C. = 424 — 336 = 88		77		88
6. *BZ* für einen (1:26) Buchstaben[4]: (XXXIII, XXIII) B. = 395 — (111 + 168) = 116; C. = 424 — (112 + 170) = 142		116		142

1) Diese Ansätze sind auch von C.'s Voraussetzungen aus bedenklich. C. hat die *ZUR* für 1 : 2 Buchstaben durch Schall nicht ermittelt. Es müssen also von den *ZWR* für 1 : 2 Buchstaben die *ZUR* von 1 : 26 nach seinem Vorgang abgezogen werden, die nach den allgemeinen Annahmen C.'s über die Zeitunterschiede beider Reaktionen, sowie nach Analogie der für die Hand in beiden Fällen von ihm erhaltenen Resultate (oben III 2, 3) hierher nicht übertragbar sind.

2) C. hat statt der obigen Werte 24 und 82 die Zahlen **15** und **37**, ohne Zweifel aus den Ansätzen für B. = 333 — 318, für C. = 412 — 375. Diese Ansätze entstehen dadurch, dafs er fürs erste als *ZWR* nicht, wie oben geschehen, die Mittelwerte aus Versuchen über die gleichen Buchstaben *A* und *Z* nimmt, deren *UZ* oben (III 2) allein durch ihn bestimmt sind, sondern die *ZWR* aus Versuchen über fünf Paare von Buchstaben: Als *ZUR* zweitens nimmt er nicht, wie oben geschehen, die Werte aus der vollständigen Tabelle XXIII, sondern aus der unvollständigen Tabelle XXII, die er sonst nicht benutzt. Aber das Erste ist schwerlich zulässig, weil durch ein solches Verfahren die *WZ* mit den *UZ* nicht vergleichbar werden; denn die *ZUR* und damit die *UZ* für die verschiedenen Buchstaben sind verschieden. Gegen das Zweite, für das die nur ausnahmsweise von C. beachtete Gleichzeitigkeit der Versuche in Tabelle XXXI und XXII angeführt werden könnte, spricht der extrem hohe Wert, den die *ZUR* für C. dort gegen alle sonstige Analogie besitzen.

3) Die *WZ* für 1 : 26 Buchstaben durch Hand sind nach Cattells Daten nicht zu geben, weil die *ZWR* durch Hand in Tabelle XXXIII nach einer anderen Methode bestimmt sind; als die *ZUR* durch Hand in Tabelle XXIII: nicht wie die letztgenannten durch die Reaktion des Beobachtenden, sondern durch die Stromöffnung eines „zweiten Reagirenden". Die Ergebnisse beider Methoden sind deshalb sachlich nicht zusammen verwertbar.

4) C. hat statt der obigen Worte 116 und 142 vielmehr die Zahlen für B. = **143**, für C. = **176**; offenbar auf Grund der Ansätze für B. = 430 — (119 + 168) und für C. = 461 — (116 + 170) = 175. Die *ZWR* 430 und 461 entstammen ebenso wie die obigen (395 und 424) seiner Tabelle XXXIII; aber sie stammen aus Versuchen „mit einem zweiten Reagirenden". Die aus dieser Reaktionsmethode

Tabelle B (Fortsetzung).

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
IVα. *EZ* für eins von 26 Wörtern:				
1. muttersprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben: (XXVI)				
a) B. = 311 — (150 + 30) = 131; C. = 360 — (146 + 47) = 167	131		167	
b[1]) B. = 314 — (168 + 39) = 107; C. = 363 — (170 + 54) = 139		107		139
2. fremdsprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben: (XXVI)				
a) B. = 345 — (150 + 30) = 165; C. = 367 — (146 + 47) = 174	165		174	
b[2]) B. = 329 — (168 + 39) = 122; C. = 362 — (170 + 54) = 138		122		138

(nach dem Abzug der Reaktionszeit für Schall bei dem zweiten Reagirenden, siehe Mind a. a. O. 528) gewonnenen Werte benutzt C. sonst nur einmal. Sollen sie verwendet werden, so müssen die abzuziehenden *ZER* und *EZ* der gleichen Methode entstammen. Die *ZER* hat C. in Tabelle IV. für diese Methode zusammengestellt. Aber diese Zeiten sind von den Zeiten durch Schall, die C. hier benutzt, verschieden: sie geben nicht 168 und 170 (vgl. S. 252 Anm. 4), sondern für B. = 204, für C. = 210 σ. *EZ* ferner hat C. nach dieser Methode nicht bestimmt, und die von ihm benutzten *EZ* durch Schall sind wiederum hierher nicht übertragbar. Die Ansätze C.'s sind demnach, abgesehen von allen Bedenken gegen diese Methode, welche durch das inadäquate Medium eines zweiten Reagirenden hindurchführt (a. a. O. S. 326), wie uns scheint, nicht zu verwenden. Die obigen Ansätze, welche sie ersetzen, entstammen durchgängig den Werten für Schallreaktionen. Übrigens giebt C. ohne speziellere Daten an, „dafs in späteren Reihen“ die *BZ* für B. „beträchtlich kürzer wurde“.

1) Statt der obigen Werte 107 und 139 der *EZ* durch Schall hat C. für B. = **118** und für C. = **141**. Die für ihn zu konstruirenden Ansätze sind: B. = 316 — (168 + 30) und C. = 363 — (170 + 50) = 143. Als Wert der *ZUR* für B. ist dabei, um Cattells Zahl 118 zu erlangen, wiederum ausnahmsweise der revidirte Wert benutzt worden.

2) Statt der obigen Werte 122 und 138 der *EZ* durch Schall hat C. die Zahlen B. = **132**, C. = **150**. Die für ihn zu konstruirenden Ansätze ergeben: B. = 329 — (168 + 30) = 131; C. = 362 — (170 + 50) = 142. Seine Zahlen, 132 und 150, folgen auch aus den revidirten Werten: (B. = 331 statt 329; C. = 361 statt 362) nicht.

Tabelle B (Fortsetzung).

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
3. muttersprachliche, mehrsilbige, 9—12 Buchstaben: (XXVI)				
a[1]) C. = 375 — (146 + 47) = 182			182	
b[2]) C. = 371 — (170 + 54) = 147				147
4. fremdsprachliche, mehrsilbige, 9—11 Buchstaben: (XXVI)				
a) B. = 334 — (150 + 30) = 154	154			
b[3]) B. = 344 — (168 + 39) = 137		137		
IV *β*. *WZ* für eins von zwei Wörtern[4]:				
5. muttersprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben: (XXXI, XXVI)				
C. = 401 — 363 = 38				38
6. fremdsprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben: (XXXI, XXVI)				
B. = 319 — 329 = — 10		—10		

1) Muttersprachliche mehrsilbige Wörter für B. fehlen.

2) Die Handreaktionen berechnet C. nicht. Statt 147 für Schall hat C. die Zahl **158**. Der zu konstruirende Ansatz ergiebt: C. = 371 — (170 + 50) = 151. Auch der revidirte Wert der *ZUR* (370) führt nicht auf 158.

3) C. hat statt des obigen Wertes die Zahl **154**. Der aus seinen Zahlen zu konstruirende Ansatz ist 344 — (170 + 30) = 144. Da C. in diesem Zusammenhang nur die Schallreaktionen berechnet, so ist die Übereinstimmung seiner Zahl mit den obigen Handreaktionen gewiſs nur zufällig.

4) C. hat statt der obigen Zahlen —10 und 38, und zwar für „Wörter" überhaupt die Werte: B. = — **2**; C. = **33**. Er gewinnt diese Worte nach seinen Andeutungen aus den Ansätzen für B. = 319 — 321 und für C. = 401 — 368. Aber die Werte 321 und 368 entnimmt C. nicht der sonst von ihm benutzten Tabelle XXVI, sondern der kleineren Tabelle XXVII. Der Grund ist nicht ersichtlich, da weder die Reaktionstage so besser stimmen, noch angenommen werden darf, daſs die deutlichere Überschrift in Tabelle XXVII („Schallschlüssel" statt in XXVI: Sprachorgane) letztere etwa als Lippenschlüssel-Reaktionen kennzeichnen soll. Allerdings sind die Werte dieser Gruppe auch ohnedies bedenklich, da *ZUR* für 1 : 2 Wörtern, die hier allein benutzbar sein würden, bei C. fehlen, und statt ihrer von ihm wie oben, sollten überhaupt Werte erhalten werden, die in Tabelle XXVI und XXVII enthaltenen *ZUR* für 1 : 26 Wörtern genommen werden muſsten.

Tabelle B (Fortsetzung).

Psychische Zeiten nach Cattell:	B. H.	B. Sch.	C. H.	C. Sch.
IVγ. *WZ* für eins von 26 Wörtern[1]:				
7. muttersprachliche einsilbige: (XXXVI, XXVI)				
B. = 372 — 314 = 58;				
C. = 405 — 363 = 42		58		42
8. fremdsprachliche einsilbige: (XXXVI, XXVI)				
B. = 389 — 329 = 60;				
C. = 439 — 362 = 77		60		77
9. muttersprachliche „grofse"[2]: (XXXVII, XXVI)				
C. = 451 — 371 = 80				80
10. fremdsprachliche „grofse": (XXXVII, XXVI)				
B. = 441 — 344 = 97		97		
IVδ. *BZ* für eins von 26. Wörtern:				
11. muttersprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben[3]: (XXXVI, XXVI)				
B. = 372 — (168 + 107) = 97;				
C. = 405 — (170 + 139) = 96		97		96
12. fremdsprachliche, einsilbige, 4—5 Buchstaben[4]: (XXXVI, XXVI)				
B. = 389 — (168 + 122) = 99;				
C. = 439 — (170 + 138) = 131		99		131
13. muttersprachliche „grofse" Wörter: (XXXVII, XXVI)				
C. = 451 — (170 + 147) = 134				134

1) C. berechnet die Werte für diese *WZ* nicht.

2) C. giebt keine nähere Bestimmung in Tabelle XXXVI.

3) C. findet, dafs „um ein einsilbiges Wort aus der Muttersprache zu erkennen (und zu benennen, vgl. die englische Reproduktion seiner Abhandlung im Mind a. a. O. 531) B. **104**, C. **114** σ braucht." Die aus seinen Zahlen unter der eben citirten Voraussetzung folgenden Ansätze sind für B. = 372 — (168 + 118) = 66, für C. = 405 — (170 + 141) = 94. Dagegen folgen die Zahlen für B. = 103 und für C. = 119, die den seinigen nahe kommen, aus den Ansätzen für B. = 389 — (168 + 118) und für C. = 439 — (170 + 150). Aber diese Annäherung mufs ein Zufall sein. Denn die Werte 389 und 439 gelten für fremdsprachliche einsilbige Wörter, und 118 ist die *UZ* für B. bei muttersprachlichen Wörtern dieser Gröfse, während 150 wiederum die *UZ* für fremdsprachliche Wörter ist.

4) C. berechnet diese Werte nicht; vgl. jedoch die vorhergehende Anmerkung.

Tabelle B (Fortsetzung.)

Psychische Zeiten nach Cattell:	B.		C.	
	H.	Sch.	H.	Sch.
14. fremdsprachliche „grofse" Wörter: (XXXVII, XXVI) Schall: B. = 441 — (168 + 137) = 136		136		
V. 1. *EZ* für eins von 26 Bildern[1]: (XXVIII)				
a) B. = 274 — (150 + 30) = 94; C. = 309 — (146 + 47) = 116	94		116	
b[2]) B. = 309 — (168 + 39) = 102; C. = 363 — (170 + 54) = 139		102		139
2. *WZ* für eins von 2 Bildern[3]: (XXXI, XXVIII) B. = 348 — 309 = 39; C. = 437 — 363 = 74		39		74
3. *WZ* für eins von 26 Bildern[4]: (XXXIX, XXVIII) B. = 477 — 309 = 168; C. = 545 — 363 = 182		168		182
4. *BZ* für eins von 26 Bildern[5]: (XXXIX, XXVIII) B. = 477 — (168 + 102) = 207; C. = 545 — (170 + 139) = 236		207		236

In der nachstehenden Tabelle C. geben die fettgedruckten Zahlen diejenigen korrigirten Werte, welche von den Werten Cattells verschieden sind. Die Werte Cattells, welche unter den revidirten fehlen, sind durch die Korrektur nicht verändert. Die unter Cattell fehlenden Zahlen der Korrekturreihen sind aus seinen Daten von uns

1) C. giebt an, „dafs die *EZ* für Bilder . . . für B. **96**, für C. **117** σ beträgt." Die aus seinen Zahlen zu konstruirenden Ansätze sind durch Hand für B. = 274 — (150 + 30) = 94, für C. = 309 — (150 + 50) = 109; durch Schall sind die Ansätze für B. = 309 — (168 + 30) = 111, für C. = 363 — (170 + 50) = 143. Wir wissen die Differenzen nicht aufzuklären.

2) Die Lautwörter für die Bilder in den Tabellen XXVIII, XXXI und XXXIX sind für B. wie für C. muttersprachliche; für B. von 3—9, für C. von 3—5 Buchstaben.

3) Auch hier sind die (mit C.'s Zahlen übereinstimmenden) Werte deshalb bedenklich, weil die *UZ* aus Versuchen von 1:26 Bildern stammen.

4) C. berechnet diese *WZ* nicht.

5) C. hat statt der obigen Werte die Zahlen für B. = **251**, für C. = **278** σ. Die aus seinen Zahlen zu konstruirenden Ansätze geben für B. = 477 — (168 + 96) = 213, für C. = 545 — (170 + 117) = 258.

berechnet. Die eingeklammerten Werte Cattells sind diejenigen, für welche nach Cattells eigenen Voraussetzungen aus seinen Daten zureichende Ansätze nicht zu gewinnen sind. Die letzte Reihe der Tabelle bezeichnet die Orte der Ansätze in der obigen Tabelle B. Unter ‚Buchstaben' sind durchweg große lateinische zu verstehen. Die *UZ* gehen auf 1 von 2 Schriftzeichen und Bildern, die *EZ* und *BZ* auf 1 von 26 (1 : 2 und 1 : 26). Bei den *WZ* sind beide Fälle getrennt.

Tabelle C.

	Cattells Werte				Korrigirte Werte				Tab. B
	B.		C.		B.		C.		
	H.	Sch.	H.	Sch.	H.	Sch.	H.	Sch.	
I. 1. *ZER* auf weiſse Fläche . . .	150	168	146	170					I
2. *EZ* für „ „ . . .	30	30	50	50		**39**	**47**	**54**	IIa, b
II. 1. *EZ* für Buchstaben überhaupt .	47		58				**65**		III 1
2. *UZ* „ einen Buchstaben . .	142		137				**144**		III 2
3. *EZ* „ „ „ . .		119		116	130	**111**	133	**112**	III 3
4. „ „ ein muttersprachliches einsilbiges Wort . . .		118		141	131	**107**	167	**139**	IV α 1
5. „ „ ein muttersprachliches mehrsilbiges Wort . .				158			182	**147**	IV α 3
6. „ „ ein fremdsprachliches einsilbiges Wort . . .		132		150	165	**122**	174	**138**	IV α 2
7. „ „ ein fremdsprachliches mehrsilbiges Wort . .		154			154	**137**			IV α 4
8. „ „ ein Bild	96		117		**94**	102	**116**	139	V 1
III. 1. *WZ* für 1 : 2 Buchstaben . . .	11	(15)	43	(37)		(24)		(82)	III 4
2. „ „ 1 : 26 „ . . .						77		88	III 5
3. „ „ 1 : 2 muttersprachlichen einsilbigen Wörtern . .				(33)				(38)	IV β 5
4. „ „ 1 : 2 fremdsprachlichen einsilbigen Wörtern . .		(-2)				(-10)			IV β 6
5. „ „ 1 : 26 muttersprachlichen einsilbigen Wörtern . .						58		42	IV γ 7
6. „ „ 1 : 26 muttersprachlichen groſsen Wörtern . . .								80	IV γ 9
7. „ „ 1 : 26 fremdsprachlichen einsilbigen Wörtern . .						60		77	IV γ 8

Tabelle C (Fortsetzung).

	Cattells Werte				Korrigirte Werte				Tab. B
	B.		C.		B.		C.		
	H.	Sch.	H.	Sch.	H.	Sch.	H.	Sch.	
III. 8. *WZ* für 1:26 fremdsprachlichen großen Wörtern . .						97			IV γ 10
9. „ „ 1:2 Bildern		(39)		(74)					V 2
10. „ „ 1:26 „						168		182	V 3
IV. 1. *BZ* für einen Buchstaben . .		143		176		116		142	III 6
2. „ „ ein muttersprachliches einsilbiges Wort . . .		104		116		97		96	IV δ 11
3. „ „ ein muttersprachliches großes Wort								134	IV δ 13
4. „ „ ein fremdsprachliches einsilbiges Wort . . .						99		131	IV δ 12
5. „ „ ein fremdsprachliches großes Wort						136			IV δ 10
6. „ „ ein Bild		251		278		207		236	V 4

Die Ergebnisse der Tabellen A, B, und C werden am durchsichtigsten, wenn wir die Gesamtzeiten für die einzelnen zusammengesetzten Reaktionen durchgängig in die Komponenten zerlegen, aus denen sie sich nach Cattell aufbauen. Wo der Text in zwei Kolumnen gespalten ist, geben die linksstehenden Zeilen die Ergebnisse aus den direkt gemessenen Gesamtzeiten, die rechtsstehenden die Resultate der aus ihnen abgeleiteten psychischen Zeiten.

I. Reaktionen auf weißes Licht.

1. Die Zeiten der sogenannten einfachen Reaktionen (*ZER*) auf weißes Licht durch Hand sowie durch Schall sind bei beiden Beobachtern nur wenig von einander verschieden[1] (A I 1):

Hand: B. = 150σ; C. = 146σ. Schall: B. = 168σ; C. = 170σ.

2. Die Schallreaktionen dieser Art sind bei Beiden deutlich länger als die Handreaktionen (A I 1):

B. = 168 — 150 = 18σ; C. = 170 — 146 = 24σ.

1) Man vgl. S. 251 Anm. 1—3.

3. Die Zeiten der sogenannten Unterscheidungsreaktionen (*ZUR*) auf weifses Licht durch Hand wie Schall sind bei Jedem von Beiden, insbesondere bei C. viel länger als die einfachen Reaktionen dieser Art (A I 2, 1):

B. Hand: $= 211 - 150 = 61\sigma$; Schall: $= 246 - 168 = 78\sigma$.
C. Hand: $= 241 - 146 = 95\sigma$; Schall: $= 279 - 170 = 109\sigma$.

4. Die *ZUR* auf weifses Licht durch Schall sind bei Beiden beträchtlich länger als die gleichen *ZUR* durch Hand (A I 2):

B. $= 246 - 211 = 35$;
C. $= 279 - 241 = 38$.

4. Die sogenannten Erkenntniszeiten (*EZ*) für weifses Licht sowie die ihnen gleichen Wahlzeiten, die mit der Unterscheidung (im Sinne Cattells) verbunden sind, sind bei Beiden wenig länger als die gleichen Zeiten durch Hand (C II 1):

B. $= 39 - 30 = 9$;
C. $= 54 - 47 = 7$.

Dieses Kontrastergebnis, das für Cattell infolge seiner oben (S. 251, Anm. 2 und 3) besprochenen Abrundungen der *EZ* ausfällt, bedarf schärferer Beleuchtung. Cattell halbirt die centralen Vorgänge der *ZUR*, wie früher ausgeführt (S. 214 f.), auf Grund von Überlegungen, die ausschliefslich den Bedingungen der Reaktion durch Hand angepafst sind. Die *EZ* durch Schall zieht er nur in Kombination mit den *EZ* durch Lippenreaktion in Betracht, und zwar auf Grund von Zahlenergebnissen, welche zeigen, dafs er auch bei den *ZUR* durch Schall und Lippen die centralen Zeiten durch einfache Halbirung der Differenz zwischen *ZUR* und *ZER* gewinnt. Die allgemeine Gleichung des Ansatzes war:

$$\text{I.}\quad ZUR = ZER + UZ + MZ.$$

Da das Unterscheiden hier nach Cattell ein Erkennen und der mit ihm verknüpfte centrale Vorgang ein Wählen ist, so ändern wir im Sinne der obenstehenden Bezeichnung nur die Symbole, nicht die Zeiten und ihre Inhalte, wenn wir statt dessen schreiben:

$$ZUR = ZER + EZ + WZ.$$

In ihren Zahlenwerten für die *ZUR* auf weifses Licht durch Hand, Schall und Lippen lauten diese Gleichungen (s. oben S. 251):

$$\text{a) Hand: B.} = 211 = 150 + \frac{61}{2} + \frac{61}{2};$$

$$\text{C.} = 241 = 146 + \frac{95}{2} + \frac{95}{2}.$$

b) Schall: $B. = 246 = 168 + 39 + 39;$

$$C. = 279 = 170 + \frac{109}{2} + \frac{109}{2}.$$

c) Lippen: $B. = 239 = 188 + \frac{51}{2} + \frac{51}{2};$

$$C. = 266 = 176 + 45 + 45.$$

Wir halten nach Cattell daran fest, dafs die peripherischen, sensorischen und motorischen Leitungszeiten stets gleich grofs sind, und dafs jede = rund 25 σ beträgt; wir nehmen ferner mit ihm an, dafs die Latenzzeiten der Muskelzuckung durchgängig gleich sind, und rund 5 σ betragen (oben S. 210 f.). Wir vernachlässigen endlich nach seinem Vorgang bei den Zeiten der zusammengesetzten Reaktionen den Anteil der 75 σ für die centralen Vorgänge, der auf die Reflexleitung *TM* kommt (oben S. 213 f.). Dann stehen wir zunächst vor der auch von Cattell hervorgehobenen[1] Thatsache, dafs die direkt gemessenen *ZER* beider Beobachter trotzdem gröfser sind, wenn sie durch Lippen- oder Schall-, als wenn sie durch Handbewegungen ausgeführt werden. Die Differenzen betragen, wenn wir vorerst lediglich die Schall- gegenüber den Handreaktionen in Betracht ziehen, nach den Ansätzen Cattells für B. = 78—61 = 17 σ, für C. = 109—95 = 14 σ.

In welchem Sinne, müssen wir fragen, ist dieser Zuwachs der centralen Zeiten zu verstehen, und worauf beruht das Recht, ihn ebenfalls zu halbiren, also zu gleichen Beträgen auf die Komponenten der centralen Zeit, die *UZ* und *WZ*, zu übertragen?

Die *UZ* im Sinne Cattells giebt die Dauer der centralen physiologischen Leitung und des psychophysischen Vorgangs der Unterscheidung. Aber diese beiden Elemente der Unterscheidungs-Komponente sind doch bei den *ZUR* durch Schall wie Lippen schlechthin die gleichen, wie bei den *ZUR* durch Hand: der unterschiedene Gegenstand und der Gegenstand, von dem unterschieden wird, bleiben ein und dieselben. Soll der Mehrbetrag dieser centripetalen Komponente überhaupt verständlich werden, so mufs eine Hypothese eingeführt werden, welche das *A* unseres Schemas gliedert. Wir nehmen etwa an, dafs die intrakortikalen Bahnen von dem kortikalen optischen Centrum zu einem kortikalen Willenscentrum für Schallreaktionen den Hälften jener Differenzen entsprechend längere Zeit beanspruchen,

1) A. a. O. S. 326, 456.

als eben diese Bahnen zu einem Willenscentrum für Handreaktionen, oder bilden irgend eine analoge Hypothese. Irgend eine Annahme dieser Art ist unerläſslich, sollen wir so ansetzen dürfen, wie wir nach Cattell ansetzen müssen.

Auch die der *WZ* der *UR* entsprechenden Vorgänge bedürfen dann einer spezielleren Bestimmung. Wir könnten den Mehrbetrag der *WZ* bei den Schallreaktionen in verschiedener Weise deuten. Es könnte sein, daſs die in der *WZ* eingeschlossenen Zeiten für die centralen, physiologischen Leitungsvorgänge bei den Schallreaktionen mehr Zeit fordern, als die centralen Leitungen zur Hand. Es könnte auch sein, daſs die Wahlvorgänge im engeren Sinne hier länger dauern, etwa weil der eine Gegenstand der Wahl, die Erinnerung oder die abstrakte Vorstellung der auszuführenden Bewegung, hier mehr Zeit beansprucht; es könnte z. B. sein, daſs akustische Erinnerungselemente hier mitwirken, die bei den Handreaktionen fehlen.

Aber gesetzt, jeder dieser beiden Wege, für die *UZ* wie für die *WZ*, führte dazu, den Zeitzuwachs zu erklären: Weshalb darf der Zuwachs auf beide Komponenten gleich verteilt werden? Die ungefähre Konformität der Komponenten für die centrale Zeit der einfachen Reaktionen besteht hier doch nicht mehr.

Wie steht es aber dann, wenn wir, die Andeutungen Cattells und Wundts beachtend, die Reaktion wesentlich oder ausschlieſslich „automatisch“ werden lassen?

Wie steht es ferner, wenn wir beachten, daſs die Differenzen der sprachlichen zu den Handreaktionen andere werden, sobald wir statt des Schallschlüssels den Lippenschlüssel nehmen? Wir haben dann die Differenz nach Cattells Zahlen für B. zu -10σ, für C. zu -5σ anzusetzen.

Gewiſs bleibt nach dem Allen nur, daſs wir der Zahlenkonstruktion Cattells, die oben (S. 251, Anm. 3) erörtert wurde, nicht folgen durften. Der Wert der für die *EZ* durch Schall eingesetzten Zahlen (B. = 39; C. = 54σ) wird jedoch ein durchaus bedenklicher. Würden wir statt dieser Werte die als gleich vorauszusetzenden *EZ* in die Gleichungen der Schallreaktionen einsetzen, so ergäben sich für die psychischen Zeiten dieser *UR* und *WR* weit von denen Cattells abweichende Resultate. Es wäre indessen müſsig, diesen Differenzen nachzugehen, weil die Grundlagen der gesamten Rechnungen so wie so unsicher bleiben.

II. Reaktionen auf Buchstaben.

5. Die *ZUR* auf (grofse lateinische) **Buchstaben** überhaupt durch Hand, und dementsprechend die *EZ* für diese, sind bei beiden Beobachtern um nahezu den gleichen Betrag deutlich länger als die gleichen *ZUR* auf oder *EZ* für **weifses Licht** (B III, IIa):

ZUR: B. = 227 = 150 + 30 + 47; C. = 258 = 146 + 47 + 65
ZUR: B. = 211 = 150 + 30 + 30; C. = 241 = 146 + 47 + 47
EZ: B. = 16[1] 17σ[1]; C. = 17[1] 18σ[1].

6. Die *ZUR* auf **einen bestimmten von zwei Buchstaben** (*A* und *Z*) durch Hand, und dementsprechend die *EZ* für diesen, sind bei Beiden viel länger als die *ZUR* auf oder *EZ* für einen **Buchstaben überhaupt** (B. III 2, 1):

ZUR: B. = 322 = 150 + 30 + 142; C. = 337 = 146 + 47 + 144
ZUR: B. = 227 = 150 + 30 + 47; C. = 258 = 146 + 47 + 65
EZ: B. = 95σ; C. = 79σ.

Man entsinne sich hierzu der oben (S. 221) citirten Bemerkungen Cattells über die Zeitabstufungen des Erkennens.

7. Die $ZUR_{1:26}$ auf Buchstaben durch Hand, und dementsprechend die *EZ* dieser Art, sind bei Beiden deutlich kürzer als die $ZUR_{1:2}$ auf oder die $UZ_{1:2}$ für Buchstaben (B III 3a, 2):

ZUR: B. = 310 = 150 + 30 + 130; C. = 326 = 146 + 47 + 133
ZUR: B. = 322 = 150 + 30 + 142; C. = 337 = 146 + 47 + 144
EZ: B. = —12σ; C. = —11σ.

Cattell zieht diese Konsequenz nicht. Er rechnet die Werte der *EZ* für (1 : 26) Buchstaben durch Hand nicht aus. Die Differenzen entsprechen den Erwartungen, welche die von 1 : 2 zu 1 : 26 zunehmende Komplikation der *UZ* erregen, **nicht**; die $ZUR_{1:26}$ müfsten nach dem Wahlgedanken, der diese Variation der Versuche leitet, gröfser sein, als die $ZUR_{1:2}$. Die Beobachtungsergebnisse widersprechen also in diesem Fall den Hypothesen von Wundt und Cattell über den Sinn der gemessenen Zeiten.

8. Die $ZUR_{1:26}$ auf Buchstaben durch **Schall** sind bei Beiden **wenig länger** als die gleichen *ZUR* durch **Hand** (A II 3):

8. Die *EZ* für einen Buchstaben durch **Schall** sind bei Beiden **deutlich kürzer** als die gleichen *EZ* durch **Hand** (C II 3):

1) Die Differenzen entstehen durch die Abrundung der Werte für die *EZ* und *WZ* der *UR* auf weifses Licht.

$$\mathit{ZUR}: \text{B.} = 318 = 168 + 39 + 111; \quad \text{C.} = 336 = 170 + 54 + 112$$
$$\mathit{ZUR}: \text{B.} = \underline{310} = 150 + 30 + \underline{130}; \quad \text{C.} = \underline{326} = 146 + 47 + \underline{133}$$
$$\text{B.} = \quad 8\sigma \qquad -19\sigma; \quad \text{C.} = \quad 10\sigma \qquad -21\sigma.$$

Cattell hat diese Konsequenz gleichfalls nicht gezogen. Sie beweist, dafs die Ansätze für die *EZ* durch Schall, aus denen sie folgt, nicht zutreffend sein können. Sie bleibt selbst bestehen, wenn wir in die Gleichungen für diese *ZUR* die oben besprochenen Annahmen einsetzen, denen zufolge die *EZ* für weifses Licht bei den Reaktionen auf solches durch Schall nicht tangirt werden, also statt der obigen Gleichungen für B. = 318 und C. = 336 vielmehr ansetzen:

$$\text{B.} = 318 = 168 + 30 + 120; \quad \text{C.} = 336 = 170 + 47 + 119.$$

Die *EZ* für Buchstaben durch Schall bleiben auch dann noch kleiner als die *EZ* durch Hand. Was wir zu schliefsen haben, wird deutlich, wenn wir uns, die Bemerkungen (S. 236, 248 f.) ergänzend, erinnern, dafs die *EZ* durch Schall auf weifses Licht, die hier in die Schallberechnungen eingehen, in jedem Fall unzulänglich sind, um die *EZ* durch Schall für Buchstaben abzuleiten. Denn in dem „Jetzt“ der auslösenden Schallreaktion haben wir nichts als eine inadäquate Reaktion durch ein Lautwort auf eine weifse Fläche, deren Zeitwert schlechterdings nicht einen konstanten Subtrahendus für alle Schallreaktionen auf Buchstaben abgeben kann.

Vorausgesetzt ist hierbei, dafs die Schallreaktion auf weifses Licht durchgängig durch „Jetzt“ erfolgte, wie Cattell an den oben (S. 214) citirten Stellen seiner Abhandlung angiebt. Diese Voraussetzung ist jedoch nicht ganz sicher. Denn in der englischen Version der zweiten dieser Stellen steht: „When the white surface was seen the observer said: W e i f s“.[1] Wie die Differenz dieser beiden Angaben zu erklären ist, wissen wir nicht zu entscheiden. Möglich ist, dafs beide Reaktionen neben einander gebraucht wurden. Aber wenn wir statt der ersten diese zweite Reaktionsweise supponiren, so werden die Bedenken nicht aufgehoben, sondern nur verändert. Die Reaktion durch „Weifs“ ist allerdings keine inadäquate: sie ist die adäquate Benennung einer Farbe. Aber die Benennungen von Farben stehen sachlich auf einer Stufe mit den Benennungen von „Bildern“. Nur sind die zu erkennenden Gegenstände hier einfach und lediglich qualitativ verschieden, während es sich bei den Bildern

1) Mind a. a. O. S. 380.

um zusammengesetzte Objekte handelt. Gleichviel nun, welche Zeit wir zu den einfachen Benennungs-Reaktionen gebrauchen: die Benennungen von Farben oder Bildern sind von den Benennungen für die zusammengesetzten Schriftzeichen, d. i. den Wörtern, deutlich verschieden. Die Einfügung der adäquaten Reaktion auf Weifs in den Ansatz für Buchstaben und Wörter ist also gleichfalls inadäquat; und inadäquat ist das Reaktionswort „Weifs" im Zusammenhang dieser Ansätze ebenso wohl wie das Reaktionswort „Jetzt".

9. Die *ZUR* auf kleine lateinische Buchstaben durch Hand, und dementsprechend diese *EZ*, sowie die *ZUR* durch Schall sind bei Beiden ebenso lang wie die *ZUR* oder *EZ* durch Hand und die *ZUR* auf grofse lateinische Buchstaben.

C. giebt dieses Resultat für die *UZ* oder *EZ* auch durch Schall, aber ohne Berechnung der Werte.[1] Die obige Formulirung ist gewählt, weil die *EZ* durch Schall wiederum nur unter Einsetzung der unzulänglichen *ZER* für „Jetzt" ableitbar werden. Die *ZUR* auf kleine Buchstaben (Tabelle XXV) sind in die obigen Tabellen nicht aufgenommen, weil die nur für 10 der kleinen Buchstaben ausgeführten Versuche Cattells keine Abweichung von den Werten für die grofsen Buchstaben (in Tab. XXIII) zeigen. Dafs die *ZUR* für „gröfsere Buchstaben" als die von ihm benutzten „etwas kürzer" wird, giebt Cattell ohne experimentelle Belege an.[2] Variationen der Expositionszeit fallen für die Versuche Cattells aus dem früher angeführten Grunde (oben S. 205 f.) aus.

10. Die *ZUR* durch Schall auf die 26 verschiedenen (grofsen lateinischen) Buchstaben geben bei Keinem von Beiden Reihen, deren Gliederfolge der Reihenfolge der Lesbarkeit entspräche.

Cattell erklärt treffend[3]: „Die Zahl der Versuche [über die *ZUR* auf grofse lateinische Buchstaben] ist sehr grofs, aber doch nicht grofs genug, um die Zeit für den einzelnen Buchstaben endgiltig zu bestimmen". Er setzt jedoch als einen Bestandteil seines eigentlichen Resultats hinzu: „Die Reihenfolge für die 5 Buchstaben, mit denen je 4 Reihen (durch Hand) gemacht wurden, ist *MAZBE*, was, die Stellung von *Z* ausgenommen, mit der nach der Lesbarkeit geordneten Reihenfolge übereinstimmt.

1) A. a. O. S. 467.
2) A. a. O. S. 463.
3) A. a. O. S. 467.

Von diesem Resultat ist hier abgesehen, weil ein Vergleich der Reihenfolge der *ZUR* auf Buchstaben mit der Folge ihrer Lesbarkeit, die als gesichert hier vorausgesetzt sei, auf dem von Cattell eingeschlagenen Wege nicht wohl gewonnen werden kann. Denn die Handreaktionen auf Buchstaben sind für diese Schriftzeichen so inadäquate, dafs sie einen Vergleich mit den Lesezeiten nicht zulassen. Cattells vier Reihen entstehen überdies dadurch, dafs er aufser der Tabelle XXIII, welche eine vollständige Reihe giebt, auch die Werte der Tabellen XXII und XXIV benutzt. Diese aber liegen von den Mittelwerten der Tabelle XXIII meist weit ab, und sind ebenso unter einander verschieden. Eine Folge, die auf solcher Grundlage berechnet wird, ist nicht viel mehr als eine zufällige. Übrigens stimmt auch die so gewonnene Folge *MAZBE* mit der Reihe der Lesbarkeit für 20—50 % von B. und C. richtig gelesener Buchstaben nicht ganz (*MZABE*). Die Reihe für 50—60 % richtig gelesener wird für C. zu *ZMABE*. Werden die adäquaten Schallreaktionen der Tabelle XXIII zum Vergleich herangezogen, so entstehen die Reihen für B.: *AEMBZ*, für C.: *ZAEBM*. Überraschend allerdings ist die so gegebene Differenz der Folgen nicht. Es ist vielmehr zu erwarten, dafs sie besteht. Denn es ist kein Grund ersichtlich, warum die Folge der *ZUR* mit ihrer Unterscheidungs- und Wahlkomponente im Sinne Cattells der Folge der Lesbarkeit analog sei. Denn diese ist durch die Zeit bestimmt, welche die Wirkung auf die Netzhaut braucht, damit die Buchstaben erkennbar werden.

11. Die Wahlzeiten Cattells auf einen von zwei ($WZ_{1:2}$) Buchstaben durch Hand, d. i. die Differenzen zwischen den Zeiten der sogenannten *ZWR* dieser und den *ZUR* gleicher Art sind bei C. fast viermal so grofs als bei B. (B. III 4, 2):

$ZWR_{1:2}$:C. = 380 = 146 + 144 + 90	B. = 333 = 150 + 142 + 41
$ZUR_{1:2}$:C. = 337 = 146 + 144 + 47	B. = 322 = 150 + 142 + 30
$WZ_{1:2}$:C. = 43 = 43	B. = 11 = 11

12. Die $ZWR_{1:26}$ auf Buchstaben durch Schall, d. i. die Zeit für das Erkennen und laute Benennen eines Buchstaben beansprucht bei Beiden rund 0,4" (B. III 5):

12. Die *EZ* für Buchstaben durch Schall und dementsprechend ihre *BZ* beruhen auf einer für die Berechnung ihrer Werte unzulänglichen Analyse (B. III 5, 6):

ZWR:B. = 395 = 168 + (111) + (116) | C. = 424 = 170 + (112) + (142).

Die erste dieser Konsequenzen entspricht der Angabe Cattells[1]; die andere folgt aus den obigen Erörterungen zu Nr. 8 auch für die korrigirten Werte der *EZ*.

13. Die Wahlzeiten für einen von 26 Buchstaben ($WZ_{1:26}$) durch Schall (vgl. Nr. 11) sind bei B. deutlich kleiner als bei C.:

$ZWR_{1:26}$: B. = 395 = 168 + 111 + 116; C. = 424 = 170 + 112 + 142
$ZUR_{1:26}$: B. = 318 = 168 + 111 + 39; C. = 336 = 170 + 112 + 54
$WZ_{1:26}$: C. = 77 = 77; C. = 88 = 88

Cattell berechnet diese Wahlzeiten, wie früher erörtert, nicht. Die Konsequenz steht isolirt, weil C. keine $ZUR_{1:2}$ auf Buchstaben durch Schall bestimmt hat, die $WZ_{1:2}$ durch Schall also nicht ableitbar sind. Ebenso wenig lassen sich $WZ_{1:26}$ durch Hand ableiten, da Cattells *ZWR* dieser Art mit seinen *ZUR* nicht recht vergleichbar sind (S. 253, Anm. 3). Ein Vergleich mit den $WZ_{1:2}$ durch Hand, also mit den Zahlen für B. = 11, C. = 43 der obigen Nr. 11 führt zu keinem festen Resultat, weil die Bedingungen zu ungleichartig sind.

14. Die sogenannten Benennungszeiten für Buchstaben sind bei B. wenig, bei C. beträchtlich kleiner als die *EZ* gleicher Art (C IV 1, II 3):

$$B. = 116 - 111 = 5\sigma; \quad C. = 142 - 112 = 30\sigma.$$

Die Werte Cattells ergeben statt dieser Resultate für B. = 143 — 119 = 24σ, für C. = 176 — 116 = 60σ. Aber auch die obigen Ansätze leiden an den Bedenken, die unter Nr. 8 erörtert sind.

15. Die $ZWR_{1:26}$ auf Buchstaben durch Schall sind bei B. viel, bei C. nur wenig länger als die $ZWR_{1:2}$ gleicher Art (A II 5, 4):

$$B. = 395 - 342 = 53\sigma; \quad C. = 424 - 418 = 6\sigma.$$

Diese Ergebnisse vertragen keine Analyse, weil die Komponenten der $ZWR_{1:2}$, die $UZ_{1:2}$ und $BZ_{1:2}$ nach Cattells Daten nicht zu bestimmen sind: die $ZUR_{1:2}$ durch Schall fehlen.

16. Die *ZWR* auf 1 : 26 grofsen deutschen Buchstaben durch Schall sind bei dem Deutschen B. ebenso lang wie die *ZWR* auf 1 : 26 grofsen lateinischen Buchstaben, bei dem englisch redenden C. sehr viel länger (A II 5, 6):

$$B. = 396 - 395 = 1; \quad C. = 526 - 424 = 102.$$

Cattell fafst das Ergebnis nicht einwurfsfrei in die Worte zusammen: „die Zeit fand sich lang, besonders für C.“[2] Sie ist nur

1) A. a. O. S. 478. 2) A. a. O. S. 479.

bei C. verhältnismäfsig lang, so dafs ein Argument gegen den Gebrauch grofser deutscher Buchstaben hieraus nur für die Ausländer resultirt. Gegliederte Zeiten für die grofsen deutschen Buchstaben lassen sich aus C.'s Daten nicht berechnen, weil er diese Buchstaben sonst nicht benutzt. *BZ* für sie auf Grund der *EZ* für grofse lateinische Buchstaben zu ermitteln, wäre natürlich unzulänglich.

III. Reaktionen auf Wörter.

17. Die $ZUR_{1:26}$ auf einsilbige, 4—5buchstabige muttersprachliche Wörter durch Hand, und dementsprechend die *EZ* dieser Art, sind bei B. ebenso lang wie die $ZUR_{1:26}$ oder die *EZ* auf Buchstaben durch Hand, bei C. beträchtlich länger:

ZUR: B. $= 311 = 150 + 30 + 131$; C. $= 360 = 146 + 47 + 167$
ZUR: B. $= 310 = 150 + 30 + 130$; C. $= 326 = 146 + 47 + 133$
EZ: B. $= 131 - 130 = 1\sigma$; C. $= 167 - 133 = 34\sigma$.

18. Die $ZUR_{1:26}$ auf solche Wörter durch Schall, und dementsprechend die *EZ* dieser Art, sind bei B. wenig kürzer als die $ZUR_{1:26}$ oder die *EZ* auf Buchstaben, bei C. beträchtlich länger:

ZUR: B. $= 314 = 168 + 39 + 107$; C. $= 363 = 170 + 54 + 139$
ZUR: B. $= 318 = 168 + 39 + 111$; C. $= 336 = 170 + 54 + 112$
EZ: B. $= 107 - 111 = -4$; C. $= 139 - 112 = +27$.

19. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige, 9—12buchstabige muttersprachliche Wörter, und dementsprechend die *EZ* dieser Art, sind bei C. durch Hand deutlich, durch Schall wenig gröfser als die *ZUR* und *EZ* auf einsilbige muttersprachliche Wörter:

	Hand:	Schall:
ZUR:	C. $= 375 = 146 + 47 + 182$;	$371 = 170 + 54 + 147$
ZUR:	C. $= 360 = 146 + 47 + 167$;	$363 = 170 + 54 + 139$
EZ:	C. $= 15$;	$= 8$.

Versuche über die $ZUR_{1:2}$ auf muttersprachliche Wörter, welche sich auf die $ZUR_{1:2}$ auf Buchstaben [*A* und *Z*] beziehen liefsen, fehlen bei Cattell, ebenso die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter bei B. Nutzbare Daten über die *UZ* der Wörter und Buchstaben der Muttersprache lassen sich nur durch einen Vergleich der adäquaten Schallreaktionen gewinnen, vorausgesetzt, dafs diese aus den Ansätzen zu ermitteln sind. Nun sind die Werte für die *UZ* auf weifses Licht durch die Schallreaktion „Jetzt", die in den Gleichungen für die Wörter stehen (B. = 39;

C. = 54) hier nicht ganz so unzulänglich, wie für die Ableitung der *UZ* der Buchstaben. Aber willkürlich bleiben sie doch. Dazu kommt die oben (S. 264) besprochene Unzulänglichkeit der Ableitung gerade dieser Werte 39 und 54 σ. Ein wirkliches Resultat ist also für die psychischen Zeiten auch hier nicht zu gewinnen. Aber die den *EZ* eben nicht gleichzusetzenden Differenzen der *ZUR* lassen immerhin ein Resultat zu. Wir hätten demnach zu schliefsen: Die *ZUR* durch Schall auf einsilbige muttersprachliche Wörter sind bei C. beträchtlich länger, als die *ZUR* auf einzelne Buchstaben, bei B. wenig kürzer; die *ZUR* durch Schall auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter sind bei C. nur wenig gröfser als auf einsilbige. Nehmen wir die *ZUR* durch die inadäquaten Handreaktionen hinzu, so würde folgen: Die *ZUR* durch Hand auf einsilbige muttersprachliche Wörter sind bei B. den *ZUR* dieser Art auf Buchstaben gleich, bei C. sind sie beträchtlich länger, und steigen bei diesem für mehrsilbige Wörter deutlich.

Anders fafst Cattell die Ergebnisse seiner *UZ* zusammen. Er erklärt kurzweg[1]: „Man bemerkt, dafs die Unterscheidungszeit für ein Wort wenig länger ist, als für einen einzelnen Buchstaben.“ Wie dies allerdings aus den Differenzen seiner *UZ* für einsilbige muttersprachliche Wörter und Buchstaben folgt (B. = 118 — 119 = — 1; C. = 141 — 116 = + 25), ist nicht ersichtlich. Aus dem so formulirten Resultat zieht er den Schlufs: „Wir fassen also die Buchstaben, welche ein Wort bilden, nicht jeden für sich, sondern das Wort als Ganzes auf.“ Für die „leicht zu ersehenden Folgerungen hieraus, welche für den Leseunterricht von Kindern von Nutzen sind“, beruft er sich auf seine früheren Untersuchungen. Leider bleibt durchaus unersichtlich, wie dieses Fundament der Folgerungen mit den Bemerkungen, auf die es hiernach zu beziehen war, verträglich gemacht werden kann [oben S. 18].

Lassen wir demnach diese Annahmen dahingestellt. Eine zweite Gruppe von Zeitrelationen für Wörter umfafst die Schall- und Handreaktionen, die Cattell nicht berücksichtigt. Es ergiebt sich aus seinen Zahlen für die *ZUR*:

20. Die $ZUR_{1:26}$ auf einsilbige muttersprachliche Wörter durch Schall sind bei Beiden nur wenig l ä n g e r, als die *ZUR* dieser Art durch Hand (A III 1):

B. = 314 — 311 = 3; C. = 363 — 360 = 3.

1) A. a. O. S. 470.

21. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter durch Schall sind bei C. wenig kürzer, als die ZUR dieser Art durch Hand (A III 3):

$$C. = 371 - 375 = -4.$$

22. Die $ZUR_{1:26}$ auf einsilbige fremdsprachliche Wörter durch Schall sind bei B. deutlich, bei C. wenig kürzer, als die ZUR dieser Art durch Hand (A III 2):

$$B. = 329 - 345 = -16; \quad C. = 362 - 367 = -5.$$

23. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige fremdsprachliche Wörter durch Schall sind bei B. eben deutlich länger, als die ZUR dieser Art durch Hand (A III 4):

$$B. = 344 - 334 = 10.$$

Wenn wir statt der Zeiten der ZUR in diesen Fällen die berechneten EZ als „positive Resultate" benutzen dürften, so würde sich statt des obigen befremdlichen Wechsels zwischen positiven und negativen Differenzen, die leider zum Teil nur für den einen Reagirenden ableitbar sind, eine deutliche Gleichmäſsigkeit ergeben. Die Gleichungen wären zu Nr.:

$$\begin{array}{lll} 20. & ZUR:B. = 314 = 168 + 39 + 107; & C. = 363 = 170 + 54 + 139 \\ & ZUR:B. = 311 = 150 + 30 + 131; & C. = 360 = 146 + 47 + 167 \\ & EZ:B. = \quad -24; & C. = \quad -28. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 21. & ZUR:C. = 371 = 170 + 54 + 147 \\ & ZUR:C. = 375 = 146 + 47 + 182 \\ & EZ:C. = \quad -35. \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} 22. & ZUR:B. = 329 = 168 + 39 + 122; & C. = 362 = 170 + 54 + 138 \\ & ZUR:B. = 345 = 150 + 30 + 165; & C. = 367 = 146 + 47 + 174 \\ & EZ:B. = \quad -43; & C. = \quad -36. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 23. & ZUR:B. = 344 = 168 + 39 + 137 \\ & ZUR:B. = 334 = 150 + 30 + 154 \\ & EZ:B. = \quad -17. \end{array}$$

Wenn wir von dem Wechsel der absoluten Beträge dieser Werte absähen, so würden wir eine lehrreiche Zeitbestimmung für das Erkennen von Wörtern bei den verschiedenartigen Reaktionen durch Hand und Schall ableiten können. Eine solche Rückwirkung der verschiedenartigen Wahloperationen auf die Erkenntnisvorgänge wäre überraschend, und könnte, wenn nicht der Cirkelschluſs zu Tage läge, nachträglich Cattells früher erörterte Voraussetzungen

rechtfertigen. In der That aber lassen die Bedenken, welche bei jener Gelegenheit auszusprechen waren, und für Wörter nur unwesentlich gemildert werden, keine Schlüsse aus diesen Rechnungszahlen zu.

24. Die $ZUR_{1:26}$ auf einsilbige fremdsprachliche Wörter durch Hand, und dementsprechend die EZ dieser Art, sind bei B. beträchtlich, bei C. nur wenig gröſser, als die ZUR auf oder EZ für solche muttersprachlichen Wörter:

ZUR: B. = 345 = 150 + 30 + 165; C. = 367 = 146 + 47 + 174
ZUR: B. = 311 = 150 + 30 + 131; C. = 360 = 146 + 47 + 167
UZ: B. = 34σ; C. = 7σ.

25. Die $ZUR_{1:26}$ auf einsilbige fremdsprachliche Wörter durch Schall sind bei B. deutlich gröſser, bei C. kaum kleiner als die ZUR auf solche muttersprachlichen Wörter:

ZUR: B. = 329 = 168 + 39 + 122; C. = 362 = 170 + 54 + 138
ZUR: B. = 314 = 168 + 39 + 107; C. = 363 = 170 + 54 + 139
B. = 15σ; C. = −1σ.

26. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter durch Hand, und dementsprechend die EZ dieser Art, sind bei C. deutlich gröſser, als die ZUR oder EZ durch Hand auf eben solche einsilbigen Wörter:

ZUR: C. = 375 = 146 + 47 + 182
ZUR: C. = 360 = 146 + 47 + 167
EZ: C. = 15σ.

27. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter durch Schall sind bei C. wenig gröſser, als die ZUR dieser Art auf eben solche einsilbigen Wörter:

ZUR: C. = 371 = 170 + 54 + 147
ZUR: C. = 363 = 170 + 54 + 139
C. = 8σ.

28. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige fremdsprachliche Wörter durch Hand, und dementsprechend die EZ dieser Art, sind bei B. deutlich kleiner, als die ZUR oder EZ durch Hand auf eben solche einsilbigen Wörter:

ZUR: B. = 334 = 150 + 30 + 154
ZUR: B. = 345 = 150 + 30 + 165
EZ: B. = −11σ.

29. Die $ZUR_{1:26}$ auf mehrsilbige fremdsprachliche Wörter durch Schall sind bei B. deutlich gröfser, als die *ZUR* dieser Art auf einsilbige solche Wörter:

$$ZUR\text{:B.} = 344 = 168 + 39 + 137$$
$$ZUR\text{:B.} = 329 = 168 + 39 + 122$$
$$\text{B.} = \overline{15\sigma}.$$

Leider sind die *ZUR* auf mehrsilbige Wörter in allen diesen Fällen nur für einen der beiden Beobachter gewonnen, so dafs ihre Werte einen Vergleich nicht zulassen. Aber auch abgesehen davon bieten alle diese Werte, teils infolge ihrer absoluten Beträge, teils infolge des Wechsels zwischen positiven und negativen Differenzen selbst für allgemeine Sätze über die *ZUR* keine feste Grundlage. Die *EZ* durch Schall sind auf Grund der besprochenen Bedenken oben nicht benutzt worden. Aber sie werden insoweit benutzbar, als wir annehmen dürfen, dafs die Gleichheit des Fehlers im Ansatz die Verhältnisse nicht wesentlich verschiebt. Dafs „ein Wort schneller erkannt werden kann, wenn es der Muttersprache, als wenn es einer fremden Sprache angehört",[1] folgte dann allerdings aus den benutzten revidirten Worten durch Schall nur für B. (122 — 107 = 15σ, statt C.'s Zahlen 132 — 118 = 14σ), nicht für C. (138 — 139 = — 1 statt C.'s Zahlen 150 — 141 = + 7). Es würde dagegen für die von C. nicht berechneten *EZ* durch die inadäquaten Handreaktionen folgen (B. = 165 — 131 = + 14; C. = 174 — 167 = + 7), wenn diese eine sichere Basis gäben. Durchaus richtig bliebe dagegen mit dem ausgesprochenen Vorbehalt, dafs die *UZ* oder *EZ* „ein wenig kürzer für kurze als für lange Wörter ist".[2] Nur ist dies, streng genommen, für C. auf muttersprachliche, für B. auf fremdsprachliche Wörter einzuschränken, da die fremdsprachlichen langen Wörter für C., und damit muttersprachliche lange für B. nicht geprüft sind. Die Zahlendifferenzen würden allerdings andere (für B. = 137 — 107 = 30 statt der Zahlen Cattells für B. = 154 — 118 = 36 und für C. = 147 — 139 = 8, statt der Zahlen 158 — 141 = 17). Für Cattells weitere hierher gehörige Bemerkung[3], die *EZ* sei „ein wenig länger, wenn man ein Wort von anderen zu unterscheiden hat, welche ihm der Form nach sehr ähnlich sind, z. B. *hand* und *band*" fehlt in seinen Tabellen die experimentelle Grundlage.

1) A. a. O. S. 476. 2) A. a. O. S. 470.
3) A. a. O. S. 468.

30. Die $ZWR_{1:26}$ auf Wörter steigen bei Beiden von den einsilbigen mutter- zu den einsilbigen fremdsprachlichen, und über die mehrsilbigen mutter- bis zu den mehrsilbigen fremdsprachlichen auf:

a) Eins. mspr.: B. = 372 σ; C. = 405 σ
b) „ frspr.: B. = 389 „ C. = 439 „
c) Mehrs. mspr.: B. = 411 „ C. = 451 „
d) „ frspr.: B. = 441 „ C. = 489 „

Es ist lehrreich, diese Werte nach dem Ansatze zu zerlegen, den wir für die ZWR oben gefunden haben:

$$ZWR = ZER + EZ + BZ,$$

also zu schreiben:

a) B. = 372 = 168 + 107 + 97; C. = 405 = 170 + 139 + 96,
b) B. = 389 = 168 + 122 + 99; C. = 439 = 170 + 138 + 131,
c) B. = 411; C. = 451 = 170 + 147 + 134,
d) B. = 441 = 168 + 137 + 136; C. = 489.

Die hiernach unter Voraussetzung der oben bestimmten EZ resultirenden BZ steigen daher bei B. und C., so weit sie überhaupt ableitbar sind, so wenig gleichsinnig an, dafs sie selbst bei der obigen Reservation hinsichtlich der EZ (S. 272) nicht eben wahrscheinlich werden. Sicher sind sie nicht geeignet, die Grundlage für irgend welche allgemeinen Schlüsse abzugeben.

Lehrreich sind die Differenzen der ZWR selbst. Den Einflufs der Wortlänge zeigen die Differenzen für die mehr- und einsilbigen Wörter:

mspr.: B. = 411 — 372 = 39 σ; C. = 451 — 405 = 46 σ,
frspr.: B. = 441 — 389 = 52 σ; C. = 489 — 439 = 50 σ.[1]

Der Einflufs der gröfseren Vertrautheit der optischen Bilder und der sprachlichen Innervation erhellt aus den Zeitdifferenzen der fremd- und der muttersprachlichen Wörter ungefähr gleicher Länge:

eins.: B. = 389 — 372 = 17 σ; C. = 439 — 405 = 34 σ,
mehrs.: B. = 441 — 411 = 30 σ; C. = 489 — 451 = 38 σ.

Wir können also allgemein sagen, dafs hiernach der Einflufs des Grades der Vertrautheit mit den optischen und akustischen Bedingungen des Lesens schon bei der Differenz zwischen muttersprachlichen und geläufigen fremdsprachlichen Wörtern weniger ausmacht als die Differenz der benutzten Wortlängen. Die Konsequenz Cattells,

1) C.'s Wert 46 σ (S. 482) für diese Differenz ist Druckfehler.

„dafs es längere Zeit erfordert, um ein langes, als um ein kurzes Wort zu erkennen und zu benennen“ [1], ist durchaus zutreffend.

31. Die $ZWR_{1:26}$ auf Buchstaben sind bei Beiden deutlich größser als die $ZWR_{1:26}$ auf einsilbige muttersprachliche Wörter, aber kleiner als die $ZWR_{1:26}$ auf mehrsilbige muttersprachliche Wörter:

I: B. = 395 — 372 = 23 σ; C. = 424 — 405 = 19 σ.
II: B. = 395 — 411 = — 16 σ; C. = 451 — 424 = — 27 σ.

Cattell zieht nur die erste dieser Konsequenzen, und zwar auf Grund der Differenzen der bedenklichen Benennungszeiten, die nach seinen Zahlen für B. = 143 — 104 = 39, für C. = 176 — 116 = 60 σ, nach den obigen revidirten Werten dagegen für B. = 116 — 97 = 19, für C. = 142 — 96 = 46 σ betragen. Immerhin bleiben diese Differenzen auch für die abgeleiteten Zahlen positiv. Cattell erklärt sie durch die Annahme: „Das ist nicht überraschend, da wir Wörter sehr viel häufiger lesen als einzelne Buchstaben, so dafs bei ihnen die Association zwischen der Vorstellung (*sic*) und dem Namen enger ist und weniger Zeit erfordert.“ [2] Der Wahlgedanke tritt hiernach deutlich für ihn in den Hintergrund. An seine Stelle tritt die Stärke der direkten Association zwischen den materialen Bestandteilen der Laut- und Schriftsprache und die ihr entsprechende Schnelligkeit der Reproduktion. Die Annahme Cattells folgt jedoch nicht streng aus seinen eigenen Daten. Denn fürs erste sind auch die ZWR durch Benennung einsilbiger fremdsprachlicher Wörter bei B. noch kürzer, als die ZWR gleicher Art auf Buchstaben (389 — 395 = — 6); nur bei C. werden sie länger (439 — 424). Die nach Cattell anzusetzenden Differenzen der BZ für diese Wörter gegenüber den Buchstaben fallen sogar bei Beiden kürzer aus (B. = 99 — 116 = — 17; C. = 131 — 142 = — 11). Andrerseits aber sind nur die ZWR auf einsilbige muttersprachliche Wörter, nicht auch die ZWR auf mehrsilbige solche Wörter kürzer als die ZWR auf Buchstaben (B. = 411 — 395 = 16; C. = 451 — 424 = 27). Dafs die bei C. allein berechenbaren BZ für solche Wörter trotzdem negative Differenzen ergeben (134 — 142), verschlägt bei der Unzulänglichkeit der BZ Cattells nicht eben viel.

Die Ergänzung dieser Ergebnisse für die $ZWR_{1:26}$ durch die Differenzen der $ZWR_{1:2}$ auf Wörter und Buchstaben ist nach den

1) A. a. O. S. 482. 2) A. a. O. S. 482.

Daten Cattells nur für muttersprachliche einsilbige Wörter bei C. und fremdsprachliche einsilbige bei B. zu gewinnen. Die $ZWR_{1:2}$ auf diese Wörter bleiben ebenfalls kleiner als auf Buchstaben (C. $= 401 - 418 = -17$; B. $= 319 - 342 = -23$).

Den Wahlgedanken, die eben in den Hintergrund traten, entsprechen dagegen wiederum die Resultate:

32. Die $ZWR_{1:26}$ auf einsilbige muttersprachliche Wörter sind bei C. wenig gröfser als die $ZWR_{1:2}$ auf solche Wörter:

$$C. = 405 - 401 = 4\,\sigma.$$

33. Die $ZWR_{1:26}$ auf einsilbige fremdsprachliche Wörter sind bei B. beträchtlich gröfser, als die $ZWR_{1:2}$ auf solche Wörter:

$$B. = 389 - 319 = 70\,\sigma.$$

Die Versuche für die ergänzenden Daten fehlen bei Cattell. Die zugehörigen WZ im Sinne Cattells sind nicht zu berechnen, weil die $ZUR_{1:2}$ nicht gegeben sind. Die grofse Differenz zwischen den Werten für B. und den mit ihnen nicht direkt vergleichbaren Werten für C. entzieht sich daher der Analyse.

Vergleichen wir endlich die $WZ_{1:26}$ der verchiedenen, von Cattell benutzten Wörter, die aus seinen Daten für die $ZWR_{1:26}$ und $ZUR_{1:26}$ abgeleitet werden können, so ergiebt sich nur das allgemeine Resultat:

33. Die $WZ_{1:26}$ für die verschiedenen Arten von Wörtern sind, so weit sie abgeleitet werden können, durchgängig positiv:

eins. mspr.: B. $= 372 - 314 = 58\sigma$; C. $= 405 - 363 = 42\sigma$
mehrs. „ : C. $= 451 - 371 = 80\sigma$
eins. frspr.: B. $= 389 - 329 = 60\sigma$; C. $= 439 - 362 = 77\sigma$
mehrs. „ : B. $= 441 - 344 = 97\sigma$.

Im Einzelnen sind die Zahlen nicht vollständig genug, um eine Erörterung zuzulassen. Die Erklärung des auffallenden Wechsels der Differenzen für die fremd- und muttersprachlichen Wörter bei beiden Beobachtern mufs also dahingestellt bleiben.

IV. Reaktionen auf Bilder.

34. Die $ZUR_{1:26}$ auf Bilder durch Hand, und dementsprechend die EZ, sind bei Beiden beträchtlich kleiner als die $ZUR_{1:26}$ dieser Art auf muttersprachliche einsilbige Wörter:

$$
\begin{array}{lll}
ZUR_{1:26}: & B. = 274 = 150 + 30 + 94; & C. = 309 = 146 + 47 + 116 \\
ZUR_{1:26}: & B. = 311 = 150 + 30 + \underline{131}; & C. = 360 = 146 + 47 + \underline{167} \\
EZ: & B. = \quad -37\sigma; & C. = \quad -51\sigma.
\end{array}
$$

35. Die $ZUR_{1:26}$ auf Bilder durch Benennung (einsilbige muttersprachliche Wörter) sind bei B. wenig kleiner, bei C. ebenso grofs wie die $ZUR_{1:26}$ dieser Art auf einsilbige muttersprachliche Wörter:

$$
\begin{array}{lll}
ZUR_{1:26}: & B. = 309 = 168 + 39 + 102; & C. = 363 = 170 + 54 + 139 \\
ZUR_{1:26}: & B. = \underline{314} = 168 + 39 + 107; & C. = \underline{363} = 170 + 54 + 139 \\
 & B. = -5\sigma; & C. = 0.
\end{array}
$$

Cattells Ansätze für die zweiten Glieder der ZUR enthalten, wie wir gesehen haben, die abgerundeten, auf die Schallreaktionen nicht übertragbaren Werte 30 und 50. Dadurch werden seine letzten Glieder, die EZ für Bilder, notwendig andere. Aber auch auf die obigen Werte dieser letzten Glieder ist nicht viel Gewicht zu legen. Denn die Einführung der EZ für weifses Licht durch „Jetzt“ (oder „Weifs“?) bleibt auch hier unzulänglich. Ist auch das erkannte Objekt hier ein den Bildern adäquates, so bleibt doch die Beziehung auch des Reaktionswortes „Weifs“, und noch mehr die inadäquate Reaktion durch „Jetzt“ hier wie bei den Schriftzeichen unzulänglich. Nehmen wir die teils ungenauen, teils nicht ableitbaren Zahlen der EZ hinzu, die Cattell giebt, so kommen wir zu den Ungleichungen:

$$
\begin{array}{ll}
B. = 309 = 168 + 30 + \mathbf{96}; & C. = 363 = 170 + 50 + \mathbf{117} \\
B. = \underline{314} = 168 + 30 + \underline{\mathbf{118}}; & C. = \underline{363} = 170 + 50 + \underline{\mathbf{141}} \\
B. = -5 \qquad -22 & C. = 0 \qquad -24.
\end{array}
$$

Im Hinblick auf diese Differenzen kommt Cattell zu der abweichenden Konsequenz, dafs die UZ „für Bilder und Gegenstände, die wir im täglichen Leben fortwährend vor Augen haben, kürzer ist als für ein Wort“. Wir lassen die Inkongruenz der gesperrt gedruckten Teile dieser Behauptung mit den Voraussetzungen seiner Versuche unerörtert, um nur hervorzuheben, dafs die in der Behauptung eingeschlossene Erklärung des vermeintlichen Unterschieds im Hinblick auf die revidirten Zahlen mit dem Unterschiede selbst hinfällig wird. Die auffällige Zeitdifferenz zwischen den ZUR durch Hand und Schall zu erörtern wäre belanglos, weil die inadäquaten Reaktionen durch Hand mit den adäquaten Benennungsreaktionen nicht wohl vergleichbar sind.

36. Die $ZWR_{1:26}$ auf Bilder durch muttersprachliche Benennung (einsilbige Wörter) sind sehr viel gröfser, als die $ZWR_{1:26}$ auf einsilbige muttersprachliche Wörter, selbst viel gröfser als die ZWR auf mehrsilbige solche Wörter:

1. Bilder und einsilbige muttersprachliche Wörter:

$ZWR_{1:26}$: B. = 477 = 168 + 102 + 207; C. = 545 = 170 + 139 + 236
$ZWR_{1:26}$: B. = 372 = 168 + 107 + 97; C. = 405 = 170 + 139 + 96
B. = 105σ; C. = 140σ.

2. Bilder und mehrsilbige muttersprachliche Wörter:

$ZWR_{1:26}$: B. = 477 = 168 + 102 + 207; C. = 545 = 170 + 139 + 236
$ZWR_{1:26}$: B. = 411 = 168 + ? ; C. = 451 = 170 + 147 + 134
66σ 94

Die Differenzen auf die EZ und BZ, d. i. die Werte des zweiten und dritten Gliedes der Gleichungen zu verteilen ist unzulänglich, weil die BZ so unsicher werden wie die EZ nach dem eben Erinnerten (Nr. 35) sind. Es ist schon aus diesem Grunde nicht angezeigt, die speziellen Andeutungen zu verfolgen, die Cattell für die BZ einzelner von ihm benutzter Wörter und Bilder giebt.[1]

Weniger beträchtlich ist der nach Cattells Daten nur für ihn selbst ableitbare, aber auch für ihn nicht in die üblichen Komponenten zerlegbare Unterschied der $ZWR_{1:2}$ auf Bilder zu den ZWR auf einsilbige muttersprachliche Wörter. Er beträgt:

C. = 437 — 401 = 36σ.

Analoges wie für Buchstaben ergiebt das Resultat:

37. Die $ZWR_{1:26}$ auf Bilder sind sehr viel gröfser als die $ZWR_{1:2}$ dieser Art:

B. = 477 — 348 = 129σ; C. = 545 — 437 = 108σ.

Die Differenzen sind nur weit beträchtlicher als für Buchstaben. Cattell berücksichtigt diese Konsequenz nicht. Sie läfst sich nicht nach seiner Art in die Differenz von psychischen Zeiten umsetzen, weil die Daten für die $ZUR_{1:2}$ bei ihnen fehlen. Auch sie bietet anscheinend eine Bestätigung des Wahlgedankens, dem entsprechend die Versuche variirt sind.

Es bleiben hiernach nur noch Cattells WZ für Bilder zu berücksichtigen, und zwar nur die $WZ_{1:26}$, da die Ableitungen der

1) A. a. O. S. 484 f.

$WZ_{1:2}$ aus den in Tabelle B angegebenen Gründen nicht wohl benutzbar sind.

38. Die $WZ_{1:26}$ für Bilder sind sehr viel gröfser, als die $WZ_{1:26}$ für einsilbige muttersprachliche Wörter:

$$B. = 168 - 58 = 110\,\sigma; \quad C. = 182 - 42 = 140\,\sigma,$$

d. i. der Zeitzuwachs, den die $ZWR_{1:26}$ gegenüber den $ZUR_{1:26}$ fordern, ist bei der Wahl zwischen den Benennungen für Bilder sehr viel gröfser als zwischen den Benennungen der Schriftwörter. Cattell wählt zur Ableitung einer entsprechenden Konsequenz nicht diese Wahlzeiten, die $WZ_{1:26}$, sondern die $WZ_{1:2}$, die er aus dem unzulänglichen Ansatz:

$$ZWR_{1:2} - ZUR_{1:26}$$

ableitet. Sie ergiebt die Differenzen für B. $= 39\sigma$, für C. $= 74\sigma$. Er zieht in das Ergebnis auch die WZ für Buchstaben hinein, die er auf Grund eines analogen, aber noch verwickelteren Ansatzes ableitet (s. oben Tabelle B III 4) und formulirt demgemäfs: „Die Association zwischen einem gedruckten Buchstaben oder Wort und seinem Namen erfordert weniger Zeit und ist folglich eine engere als ... zwischen einem Bild und dem zugehörigen Namen“.[1] Die Association ist nach dem obigen Resultat aus seinen Daten noch viel enger, die Reproduktionszeit demnach viel kürzer, als er berechnet. Er fügt hinzu: „Das erscheint uns erklärlich, da die erstere Association viel häufiger geübt ist; jedoch würde ich es *a priori* nicht vorausgesehen haben, da die Association zwischen (einer Farbe oder) einem Gegenstand und dem zugehörigen Namen gebildet ist, schon bevor wir lesen lernen.“ Dies wird richtig sein. Der frühere Ursprung und Bestand einer Association entscheidet gewifs nicht allein, wie Cattell mit Recht hervorhebt, über ihre Festigkeit; und selbstverständlich erwirbt nur der viel Lesende gröfsere Festigkeit in der Association der beiden Wortvorstellungen. Aber Cattell giebt nicht an, ob die beiden Beobachter die benutzten Bilder vor den Versuchen bereits als Versuchsobjekte gekannt hatten. Nur wenn dies der Fall war, würde der obige Schlufs berechtigt sein. Aber es wird dies der Fall gewesen sein. Denn die ZUR auf Bilder, also auf Objekte, die komplizirter sind als Buchstaben, und wenigstens für den viel Lesenden weniger häufig Gegenstände aufmerksamer

---

1) A. a. O. S. 477.

Wahrnehmung bilden als Schriftworte, erwiesen sich oben kleiner, als die *ZUR* auf die Schriftzeichen.

Gesicherte Ergebnisse aus den Ableitungen Cattells bleiben nach dem Allen nur wenig übrig: die Methoden der Ableitung solcher psychischen Zeiten halten nicht, was sie versprechen.

Trotzdem sind die Reaktionsversuche, welche die Grundlage für jene Ableitungen geben, nicht bedeutungslos. Stellen sich Zeitdifferenzen für die lautliche Wiedergabe einerseits von Buchstaben, andrerseits von Wörtern heraus, so sind Daten gewonnen, welche zu weiteren Konsequenzen hinsichtlich der Fragen führen, die wir in den Untersuchungen der acht ersten Kapitel zu beantworten suchten, speziell auch der Frage, ob unser Lesen im oben besprochenen, vielfach behaupteten Sinne buchstabirend erfolgt oder nicht.

Kapitel XI.

Adäquate Lautreaktionen auf Schriftzeichen.

Unsere Reaktionsversuche sollten uns Zeitdaten liefern, auf Grund deren die Einsicht in die Erkenntnis- und Reproduktionsbedingungen beim Lesen, die wir in den acht ersten Kapiteln dargestellt haben, von uns geprüft, womöglich ergänzt und vertieft werden konnte (S. 203).

Wir mufsten die Versuche demnach so gestalten, dass wir Durchschnittswerte für die Zeiten sprachlicher Reaktionen auf die verschiedenartigen Schriftzeichen, Buchstaben und Wörter, gewannen.

Die Art der Expositionen von Schriftzeichen ist durch das Vorstehende auch für die Reaktionsversuche festgelegt.

Sie müssen fürs erste so gehalten werden, dafs sie den Bedingungen genügen, die ein reinlich bestimmbares Erkennen ermöglichen. Die Expositionsdauer mufs demnach so kurz bleiben, dafs reagirende Augenbewegungen, und damit erneute Fixationen ausgeschlossen sind. Es ist also prinzipiell zu verhüten, dafs die Exposition erst durch den Anfang der reagirenden Bewegung zum Abschlufs gebracht wird (S. 205 f.). Schon bei den einfachsten Formen der reagirenden Bewegungen ist das Intervall zwischen dem Beginn der Exposition und dem Anfang dieser Bewegungen so grofs, dafs mindestens eine zweite Fixation zum Zweck möglichst deutlichen Erkennens eintreten kann. Und wir haben gesehen, dafs wir diesem Antrieb bei jedem Schriftbild erliegen, das, etwa durch seine Buchstabenzahl, zu solcher Bewegung herausfordert. Statt einer aufsteigenden Reihe von Zeiten, deren kleinster Wert schon die Zeitgrenzen einer sachgemäfsen Exposition übersteigt, ist demnach eine und dieselbe hinreichend kleine Expositionsdauer für Schriftzeichen jeder Buchstaben-Zahl und -Konfiguration zu benutzen.

Wir hatten auch die speziellen Expositionsbedingungen unseren früheren Versuchen möglichst anzupassen. Die Schriftzeichen wurden demnach für 0.1" (S. 127), und zwar wiederum in einer Winkel-

gröfse exponirt, die durch die Höhe des H = 3,5 mm und die Entfernung der Schriftzeichen vom Auge des Beobachters = 31,5 cm gegeben ist.

Als reagirende Bewegungen auf Schriftzeichen kommen zwei Arten in Betracht, einesteils die inadäquaten Finger-, andernteils die adäquaten Lautreaktionen. Jene sind nicht nur dadurch inadäquat, dafs sie keine dem Leben der Sprache eigentümlichen motorischen Zuordnungen bilden, sondern auch dadurch, dafs sie, etwa als Druck auf einen Telegraphenschlüssel, für alle die verschiedenartigen Schriftzeichen gleichförmig verlaufen. Die Lautreaktionen andrerseits werden erst dann völlig adäquat, wenn sie nicht gleichförmig gehalten werden, sondern in den verschiedenen Lautirungen bestehen, die den verschiedenen Schriftzeichen entsprechen.

Aus jener zweifach bedingten Inadäquatheit der Fingerreaktionen folgt, dafs sie für die Zwecke unserer sprachlichen Analyse keine unmittelbare Bedeutung besitzen. Sofern die reagirende Bewegung, die ihre motorische Komponente bildet, der Fingerdruck, in den natürlichen Innervationen der sprachlichen Vorgänge nicht angelegt ist, entsteht der Verdacht, dafs der gesamte Reaktionsvorgang hier ein anderer ist, als bei den eigentlichen Schriftreaktionen. Und dieser Verdacht wird bestärkt, wenn wir die natürliche Gleichförmigkeit dieser reagirenden Bewegung gegenüber den Ungleichförmigkeiten der eigentlich adäquaten Lautreaktionen in Betracht ziehen. Denn jene Gleichförmigkeit braucht nicht nur einzelne vorzeitige Reaktionen im Gefolge zu haben; sie kann auch dazu führen, dafs die reagirende Bewegung auf Grund der Reaktionsbereitschaft reflektorisch erfolgt, sobald der auslösende Reiz gegeben ist, bei sensorisch gespannter Aufmerksamkeit nicht weniger, als bei motorisch gerichteter. Der Vorgang kann also in der That ein durchgängig anderer werden als da, wo die reagirende Bewegung in jedem Fall der Besonderheit des exponirten Schriftzeichens angepafst sein mufs.

Ob diese Erwartungen zu Recht bestehen oder nicht, kann nur von den Zeitdaten aus entschieden werden, welche die Versuche selbst ergeben. Denn die Gleichförmigkeit der reagirenden Fingerbewegungen schliefst jede Kontrole darüber aus, dafs sie erst erfolgt, nachdem die Schriftzeichen erkannt sind.

Was den Fingerreaktionen hiernach an unmittelbarer Bedeutung abgeht, das können sie an mittelbarer gewinnen, falls jene Er-

wartungen bestätigt werden. Es genügt in diesem Falle allerdings, sie auf Buchstabenreaktionen zu beschränken. Es wird nur notwendig, ihnen einfache Reaktionen auf bloſses Licht (die Erhellung unseres von Schriftzeichen freien Expositionsfeldes in Buchstabengröſse durch die Expositions-Lampe) voranzuschicken.

Wir benutzten zu den Versuchen einen empfindlichen Taster, der schon bei schwachem Druck die Stromunterbrechung erzeugte, welche an dem Papierstreifen unseres Chronoskops[1] zum Ausdruck kam. Der rechte Arm des Reagirenden war in bequemer Lage orientirt; der Unterarm ruhte auf einem Brett, auf dem der Taster befestigt war, der rechte Zeigefinger, der den Druck auslöste, auf dem Taster selbst. Im Übrigen wurden die Versuche in eben der Weise ausgeführt und berechnet, die bei den Lautreaktionen besprochen werden soll. Sie ergaben folgende revidirte Mittelwerte (M.) für die Reaktionszeit und mittleren Variationen (MV.) in σ:

Fingerreaktionen:	Dodge:		Erdmann:	
	M.	MV.	M.	MV.
Licht	173	11,6	178,3	9,8
Buchstaben . .	195,5	18,1	179,8	16,7

Die Diskussion dieser Resultate verschieben wir auf einen später zu erörternden Zusammenhang. Es sei nur bemerkt, daſs bei D. eine, bei E. zwei sicher vorzeitige Reaktionen auf Licht zu konstatiren waren[2] (92—89,5 und 91,5 σ), daſs ferner auf Grund des gleichen Verdachts bei D. drei, bei E. sechs Reaktionen (116—120,5—128,5 und 82—88—95—102—102,5—104,5 σ) bei der Berechnung der obigen korrigirten Mittelwerte auſser Ansatz geblieben sind.

Für die adäquaten Lautreaktionen sind zwei instrumentale Hilfsmittel im Gebrauch, die beide, wie früher schon erwähnt, zuerst von Cattell konstruirt sind, ein Lippenschlüssel und ein Schallschlüssel. Wir erprobten beide Instrumente in Formen, die den Cattellschen Schlüsseln im Wesentlichen nachgebildet waren.

Zuerst benutzten wir einen Lippenschlüssel. Er ergab sich als sehr empfindlich. Die geringste Öffnung der Lippen genügte, den Strom zu unterbrechen, und dementsprechend den Beginn der reagirenden Lautbewegung auf den Papierstreifen unseres Chrono-

1) Man vgl. S. 105.

2) Man vgl. dagegen die Erfahrungen Cattells a. a. O. III 323.

skops zu verzeichnen. Wir trugen jedoch Bedenken diesen Schlüssel für die definitiven Versuche zu benutzen. Er registrirt nur die Lippenöffnung bei der Artikulation. Er giebt daher die verschiedenartigen Buchstabenlaute nicht gleichmäfsig genug wieder; denn die Öffnung der Lippen ist, wie bekannt, nicht für alle Laute gleich charakteristisch. Vielleicht haben ähnliche Gründe auch Cattell bewogen, ihn nur wenig zu gebrauchen.

Wir teilen deshalb die Zeitdaten für Licht- und Buchstabenreaktionen, die wir durch ihn erhalten haben, so charakteristisch die letzteren von den gleichsinnigen Fingerreaktionen abweichen, ebenfalls nur summarisch mit. Wir fanden (in σ):

Lippenreaktionen:	Dodge:		Erdmann:	
	M.	MV.	M.	MV.
Licht durch Hā	159	12,8	166,6	12,8
Buchstaben . .	226,9	22,3	218,3	20,1

Woran es liegt, dafs die Lichtreaktionen von E. gegen den Gesamtcharakter seiner Reaktionen und auch gegen das Ergebnis der Buchstabenreaktionen dieser Art länger ausfielen, als bei D., lassen wir dahingestellt. Sicher liegt es nicht an dem zur Vokalisation verwendeten Laut Hā. Die Buchstabenreaktionen auf H sind bei E. nicht durch besondere Kürze ausgezeichnet, sondern stehen etwa an gleicher Stelle der Zeitreihe für die Laute wie bei D.

Auf eine Diskussion der Resultate dieser Versuche leisten wir Verzicht. Was an ihnen für unsere Zwecke wesentlich ist, ergiebt sich aus Späterem ohne Weiteres.

Nebenbei sei bemerkt, dafs Versuche mit einem Kinnschlüssel, den wir konstruirten, nicht zum Ziele führten. Die Empfindlichkeit des komplizirten Apparats liefs allerdings nichts zu wünschen übrig. Aber sein Bau mufste helmförmig werden, damit der Schlüssel den unvermeidlichen schwachen Kopfbewegungen beim Beginn des Aussprechens folgen konnte, und zugleich so fest sein, dafs eben nur der Beginn der Sprachbewegung zu einer Stromunterbrechung führte. Das aber ergab eine unbequeme Belastung des Kopfes, und damit störende Nebenbedingungen.

Wir beschränkten uns deshalb weiterhin ausschliefslich auf Reaktionen durch den oben (S. 111) bereits besprochenen Schallschlüssel, deren experimentelle Modalitäten aus der Beschreibung des Apparates in Kapitel III erhellen.

Um sicher zu sein, dafs die Artikulation stets, speziell bei Beginn der Lautirung des Schriftzeichens, reinlich erfolgte, haben wir wiederholt die Aussprache des Beobachters durch den Experimentirenden geprüft. Obgleich nämlich der Beobachter gleichmäfsig laut zu sprechen hatte, war die Schärfe der Artikulation doch nicht ohne Weiteres festzustellen. Denn es war in den Trichter des Schallschlüssels hineinzusprechen, und das schwarze Tuch, das um den Kopf des Beobachters gelegt war, dämpfte die Schallwellen. Dazu kam, dafs die Aufmerksamkeit des Experimentirenden durch die Bedienung des Apparats vollauf in Anspruch genommen war. Wir versahen deshalb den Schallschlüssel mit einer Öffnung, über deren Ansatzrohr ein Gummischlauch gestülpt war, der in ein Ohr des Experimentirenden führte. Die Beobachtungen ergaben fast durchweg fehlerlose Artikulationen; die beobachteten Reaktionen mit mangelhafter Artikulation sind ausgemerzt.

Dem Vergleich mit diesen definitiven Schriftversuchen dienten wiederum Lichtversuche, die nunmehr genauer zu charakterisiren sind. In ihnen wurde dem Beobachter statt der Schriftzeichen nur das leere Expositionsfeld dargeboten. An Stelle also der Schriftplatten (S. 129) wurde in den Rahmen der Expositionsscheibe eine leere Mattglasplatte eingefügt. Die Lichtstärke dieses leeren Expositionsfeldes war die gleiche, wie die Lichtstärke des buchstabenfreien Expositionsfeldes in allen Versuchen mit nur einer Expositionslampe, d. h. wie in allen Reaktionsversuchen. Die Gröfse des leeren Expositionsfeldes entsprach der Gröfse des Expositionsfeldes für einzelne Buchstaben. Um die reagirenden Bewegungen den Lautirungen der Schriftzeichen analog zu halten, wurde auf die Expositionen gleichförmig und inadäquat durch die willkürliche Lautirung ‚pĕ‘ reagirt, die uns möglichst konstante Bedingungen für die Artikulation zu bieten schien. Die Anzahl dieser Lichtversuche schränkten wir (wie oben) auf sechsundzwanzig ein.

Unsere definitiven Schriftversuche konnten selbstverständlich nicht, wie die bisher besprochenen Vorversuche, auf Buchstaben beschränkt, sie mufsten vielmehr auf Wörter ausgedehnt werden.

Über die Gruppirung dieser Wörter entscheidet, für welche Bestimmungen der Zeitverlauf der Wortreaktionen gemessen werden soll. Der Bedeutungsinhalt, den die Wörter symbolisiren, steht hier nicht in Frage, und kommt, wie sich zeigen wird, bei unseren Reaktionszeiten nicht in Betracht. Die Verschiedenheit ferner der Anfangs-

laute der Wörter fordert angesichts der Differenzen der Buchstabenlaute nur insofern Beachtung, als gleiche Anfangslaute sich nicht häufen sollten. Mafsgebend ist dagegen nach dem Früheren sowohl für das Erkennen wie für die Artikulation die Wortlänge. Für diese bietet die Buchstabenzahl des Schriftworts einen festen, wenn auch nicht sehr reinlichen Einteilungsgrund. Sollen die experimentellen Variationen, die hierdurch gegeben sind, zu deutlichen Resultaten führen, so ist es zweckmäfsig, diese Längenunterschiede nicht zu klein zu machen, und von Wortgruppe zu Wortgruppe konstant zu halten. In Rücksicht auf Früheres war es angezeigt, mit 4-buchstabigen Wörtern zu beginnen, und 8-buchstabige jedenfalls zu benutzen. Somit konnten noch 12- und 16-buchstabige Wörter hinzugenommen werden. Mehr als 16-buchstabige, so bereitwillig sie unsere wissenschaftliche Terminologie darbietet, sind schon deshalb wenig ratsam, weil ihre Zusammensetzung schwer hinreichend variirt werden kann. Aufserdem reichen jene vier Gliederungen aus, etwa vorhandene Gesetzmäfsigkeiten der Reaktionszeiten erkennen zu lassen.

Die Schriftreaktionen auf Wörter sollen ferner mit den entsprechenden Buchstabenreaktionen verglichen werden. Es schien deshalb einerseits ratsam, bei den letztgenannten Versuchen ausschliefslich grofse Buchstaben zu nehmen, da die Wörter zweckmäfsig auf Hauptwörter beschränkt bleiben. Andererseits war es erforderlich, dafs die Wörter unter analogen Voraussetzungen gelesen würden, wie die einzelnen Buchstaben. Auch hier ist also mafsgebend, dafs die Buchstaben Glieder einer festgefügten, mannigfach verknüpften Reihe sind (S. 226). Jede der vier Wortgruppen mufs demnach eine Reihe bilden, die der Alphabetreihe möglichst analog ist. Jene Gruppen sind daher wiederum nach dem Vorgange Cattells auf je 26 Glieder zu beschränken, und die Glieder der einzelnen Gruppen sind irgendwie unter einander zu verknüpfen. Die geometrischen, lautlichen, grammatischen, ideogrammatischen und sonstigen Gruppen der Buchstaben nachahmen zu wollen, wäre jedoch ein hoffnungsloses Beginnen. In Rücksicht auf besondere Fragen ist es nur angezeigt, einige optisch und dementsprechend auch lautlich ähnliche Kombinationen möglichst in jede Wortgruppe aufzunehmen. Im Übrigen müssen die engeren Mannigfaltigkeiten innerhalb jeder Gruppe anderweitig bestimmt werden. Es bleibt deshalb nichts übrig, als die 26 Glieder jeder Gruppe nach ungefähren, künstlichen und meist nichtssagenden Zusammenhängen ihrer Bedeutungen in kleinere

Gruppen zu zerlegen, ohne diese Gruppen selbst unter einander in einer Bedeutungsreihe zu vereinigen. Wie endlich die Buchstabenreihe, so soll jede der vier Gruppen eingeprägt sein. Dieser Forderung zu genügen ist überdies um so wesentlicher, als dadurch etwaige Unterschiede in der Geläufigkeit der Wortbilder und Lautirungen aufgehoben werden, welche die Versuche für unseren Zweck nur stören konnten.

Jede Reihe der so bestimmten Schriftversuche führten wir in Gruppen von reichlich 130 (5 · 26) Expositionen durch. Die Schriftbilder wurden dem Reagirenden (D. und E.) in einer willkürlich wechselnden, und zwar nicht ihm, sondern nur dem Exponirenden bekannten Folge dargeboten.

Natürlich mufsten die reichlich 130 Versuche der einzelnen Gruppen auf mehrere Tage verteilt werden. Möglichst suchten wir die Versuchstage unmittelbar auf einander folgen zu lassen, gleiche Tagesstunden innezuhalten, und in jeder einzelnen Sitzung mindestens einmal eine von den fünf Reihen der Schriftzeichen durchzumachen. Es waren reichlich 130 Expositionen notwendig, weil einzelne Versuche mifsglückten. In manchen Fällen war die Artikulation fehlerhaft, in anderen funktionirte der Registrirapparat nicht tadellos; hin und wieder, allerdings nur in seltenen Ausnahmen, wurde das Schriftzeichen infolge von Störungen der Aufmerksamkeit nicht erkannt. Auch richtig gelesene Schriftzeichen mufsten gelegentlich mehr als fünfmal exponirt werden, damit durch ihre wiederholte Exposition das Auftreten eines mangelhaft erkannten, artikulirten oder registrirten Worts für den Beobachter verdeckt wurde u. s. w. Welche Wörter aus solchen Gründen neu zu exponiren waren, erfuhr der Reagirende vor Abschlufs der Versuche nicht.

Die Mittelwerte unserer Reaktionszeiten gewannen wir auf folgende Weise.

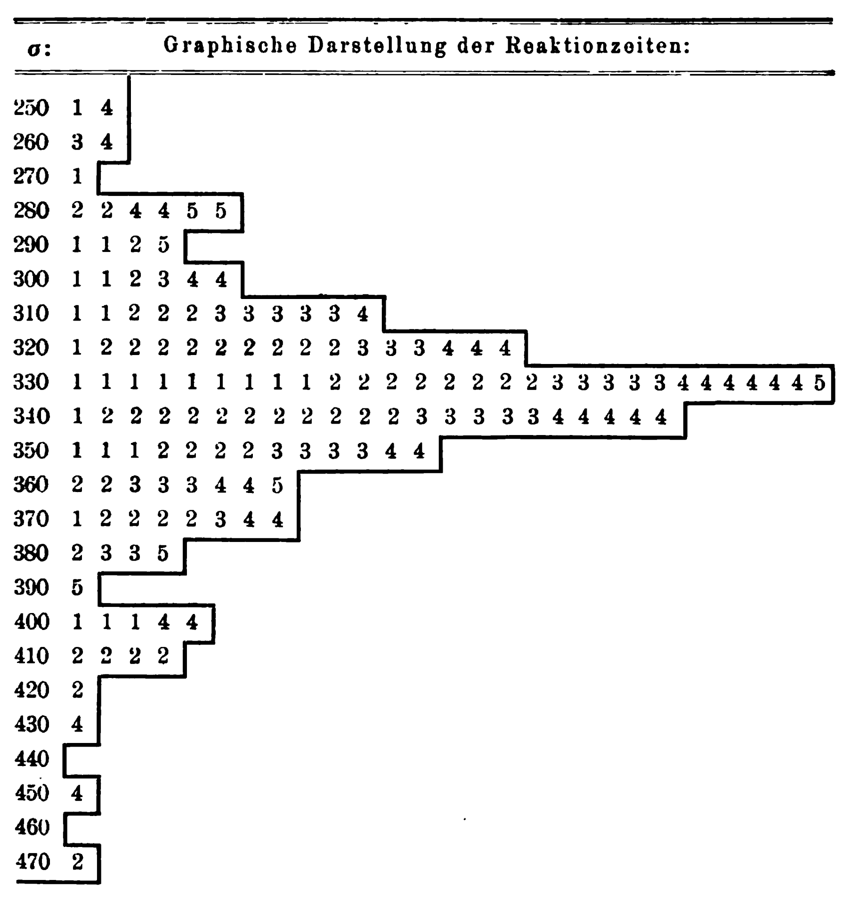
Nach Abschlufs der Versuche einer Gruppe ordneten wir in einer ersten Tabelle sämtliche Zeitwerte, die wir für jedes einzelne exponirte Schriftzeichen erhalten hatten (5 und mehr), chronologisch, nach den Sitzungstagen.

In einer zweiten Tabelle gruppirten wir sodann sämtliche Zeitwerte der Gruppe, nach den Sitzungstagen geschieden, in Zehner-Reihen der σ (= 0.001"). Diese Tabellen ergaben stets ein deutliches, fast immer ein sehr regelmäfsiges Ansteigen von gliederarmen Reihen geringerer bis zu gliederreichen Reihen mittlerer

Zeitwerte, und ein analoges Absinken zu Reihen gröfserer, in einzelnen Fällen extrem hoher Zeitwerte. Die nachstehende Tabelle giebt ein Beispiel für diesen Sachverhalt in einem geometrischen Symbol (4-buchstabige Worte für E.) Die erste Kolumne enthält die Zehner in σ; die Buchstaben 1—5 bezeichnen die Werte innerhalb der Zehner, der Kürze wegen nur nach den Sitzungstagen numerirt. Der erste Tag ergab eine (26), der zweite zwei (52) Reihen von Expositionen, der dritte und vierte reichlich je eine (30 + 31), der fünfte eine kleine Anzahl (7), die um zweier Wörter willen notwendig geworden war.

Es versteht sich von selbst, dafs die vereinzelten, verhältnismäfsig kleinen Werte, die Minima einer jeden Gruppe, in diesen

Tabelle XIV.



σ:	Graphische Darstellung der Reaktionzeiten:
250	1 4
260	3 4
270	1
280	2 2 4 4 5 5
290	1 1 2 5
300	1 1 2 3 4 4
310	1 1 2 2 2 3 3 3 3 3 4
320	1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 4 4 4
330	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 5
340	1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4
350	1 1 1 2 2 2 2 3 3 3 3 4 4
360	2 2 3 3 3 4 4 5
370	1 2 2 2 2 3 4 4
380	2 3 3 5
390	5
400	1 1 1 4 4
410	2 2 2 2
420	2
430	4
440	
450	4
460	
470	2

Versuchen nicht dieselbe Bedeutung besitzen, wie die gelegentlich extrem hohen Maxima. War der Reagirende subjektiv der richtigen Artikulation gewiſs — alle Fälle der Unsicherheit in dieser Hinsicht wurden von vornherein ausgeschieden, und jene Gewiſsheit war stets zu erlangen —, so muſsten wir annehmen, daſs das eigentliche Minimum dieser Werte typische Bedeutung für die Reaktionszeit der Gruppe unter den günstigsten subjektiven Bedingungen besitze.[1]

Denn es liegt hier anders als bei allen Reaktionen, in denen die reagirende Bewegung gleichförmig ist, oder nur ein Wechsel zwischen Ruhe und einer gleichförmigen reagirenden Bewegung stattfindet. Vorzeitige Reaktionen im eigentlichen Sinne, die in allen jenen Fällen möglich werden, sind hier ausgeschlossen. Es kann nur zugleich adäquat und speziell reagirt werden. Dazu kommt, daſs die Schriftzeichen jeder Gruppe optisch und ihre Artikulationen sensomotorisch gleichmäſsig eingeprägt waren, daſs ferner niemals sich die kleine Reihe der minimalen Werte einer Gruppe etwa für ein und dasselbe Wort zusammenfand. Die maximalen, durch einen deutlichen Sprung von den übrigen geschiedenen, Werte geben dagegen sicher Reaktionen unter irgend welchen der vielen ungünstigen Bedingungen wieder, die bei solchen Versuchsreihen gelegentlich auftreten.

Trotzdem stellen sich in beiden Wertreihen ungewöhnliche Bedingungen der Reaktion dar. Neben dem unkorrigirten Mittelwert aus der Gesamtheit unserer statistischen Erhebungen berechneten wir deshalb auch einen korrigirten Mittelwert für jede Gruppe. Diesen erhielten wir, indem wir die deutlichen minimalen und maximalen Werte abstrichen, und nach ihrem (nicht von dem Reagirenden, sondern dem Experimentirenden, während des Verlaufs jeder Versuchsreihe bestimmten) Fortfall die Gruppe auf genau 5 · 26 Versuche reduzirten. Natürlich wurden in den Fällen über-

1) Donders behauptet etwas zu viel (a. a. O. S. 667), wenn er erklärt, „daſs die gefundenen Minima die reinsten Werte sind: sie vergegenwärtigen den am meisten regelmäſsigen, ungestörten Verlauf des Prozesses“, sie repräsentiren „die ideale Regelmäſsigkeit“ des Verlaufs. Es ist bedenklich, die Zustände ungewöhnlicher Konzentration der Aufmerksamkeit und besonders hoher apperceptiver Bereitschaft, die sich offenbar in jenen Zeiten darstellen, als die „reinsten“ und „am meisten regelmäſsig“ verlaufenden anzusehen. Aber die typische Bedeutung dieser Fälle, auf die er zuerst hingewiesen hat, wird dadurch nur anders gewendet, nicht aufgehoben.

schüssiger Versuche für ein Wort nur die ersten fünf zeitlich auf einander folgenden, nicht irgend welche beliebige gewählt.

Nachdem wir in einer dritten Tabelle die korrigirten sowie die unkorrigirten Mittelwerte für jedes einzelne Schriftzeichen einer Gruppe berechnet hatten, suchten wir nach bekanntem Verfahren die mittleren Variationen für die 130 Zeitbestimmungen jeder Gruppe.

Das nachstehende Verzeichnis enthält die Schriftzeichen, die wir in diesen Versuchen exponirt haben. Die Buchstaben sind nach der Verschiedenheit ihrer alphabetischen Lautworte, die Wörter der einzelnen Gruppen nach den willkürlichen Assoziationen geordnet, die wir zwischen ihnen hergestellt hatten. Die eingeklammerten Ziffern bei jedem Schriftzeichen bestimmen ihren Ort in der aufsteigenden Reihe ihrer Reaktionszeiten (bei D.—E.).

Tabelle XV.

I. Buchstaben.

1. **A** (19—25) — **E** (21—21) — **I** (26—23) — **O** (5—19) — **U** (13—7);
2. **B** (24—26) — **C** (3—12) — **D** (17—16) — **G** (25—14) — **P** (10—17) — **T** (1—8) — **W** (14—11);
   H (2—15) — **K** (12—10);
   Q (11—20);
   V (23—1);
3. **F** (9—2) — **L** (7—13) — **M** (6—18) — **N** (20—3) — **R** (16—9) — **S** (18—6);
   X (8—5);
4. **J** (22—24) — **Z** (4—4);
5. **Y** (15—22).

II. Vierbuchstabige Wörter.

1. Zorn (2—6) — Held (4—19) — Eber (24—16) — Haut (3—18);
2. Berg (10—14) — Luft (23—3) — Wand (9—10);
3. Gras (17—1) — Feld (7—12) — Vieh (25—20) — Hund (8—21) — Hase (1—15) — Kind (18—4) — Weib (19—8);
4. Huhn (5—26) — Hahn (6—5);
5. Thal (13—24) — Bund (12—25) — That (11—2);
6. Geiz (22—9) — Grab (20—22) — Rand (26—23) — Vase (14—7);
7. Zeit (21—11) — Raum (15—17) — Welt (16—13).

III. Achtbuchstabige Wörter.

1. Vernunft (15—14) — Verstand (11—2) — Bejahung (18—25);
2. Schwelle (6—3) — Grasrand (16—10) — Goldrand (23—6) — Glaswand (26—8);
3. Zahnarzt (25—9) — Schlauch (8—19) — Gasmotor (21—4) — Rotation (7—17) — Elemente (12—15);
4. Vorstand (10—1) — Handtuch (1—18) — Kaufmann (19—24) — Bündniss (27—11) — Habsucht (9—13);
5. Gewissen (13—7) — Sorgfalt (4—16) — Schlacht (14—5) — Victoria (3—20);
6. Wildniss (20—12) — Freiheit (17—23) — Bergluft (22—22);
7. Geologie (24—26) — Zoologie (5—27) — Schlucht (2—21).

IV. Zwölfbuchstabige Wörter.

1. Waarenhandel (22—13) — Krokodilhaut (24—25) — Indigofarben (9—4) — Lampenschirm (6—18) — Fensterglass[1] (3—9);
2. Collectionen (4—22) — Bibliothekar (20—17);
3. Gemeinschaft (23—19) — Gesellschaft (2—23) — Abhängigkeit (16—12);
4. Psychophysik (17—10) — Erregbarkeit (7—8) — Differential (10—24) — Empfindungen (25—3) — Apprehension (12—16) — Apperception (1—11);
5. Sprechorgane (18—5) — Sprachorgane (15—6) — Viersinnigen[2] (11—20);
6. Alternativen (5—1) — Entscheidung (14—2) — Versicherung (8—7);
7. Nordwestwind (26—26) — Torpedoboote (13—21) — Kupfersulfid (19—15) — Elektricität (21—14).

V. Sechzehnbuchstabige Wörter.

1. Identitätsgesetz (23—11) — Gröfsengleichheit (18—21);
2. Empfindungsreize (20—26) — Reizverhältnisse (19—9) — Vibrationsgefühl (8—24) — Funktionsstörung (3—17);
3. Hebeammendienste (11—14) — Empfehlungsbrief (24—22) Schneidermeister (2—18);

---

1) So durch ein erst nach Abschlufs der Versuche bemerktes Versehen.
2) So absichtlich.

4. Vergegenwärtigen (9—23) — Unvollkommenheit (14—7) — Unzulänglichkeit (22—20);
5. Uebereinstimmung (25—16) — Persönlichkeiten (16—2) Eigentümlichkeit (26—5) — Vortrefflichkeit (10—19) Verherrlichungen (4—4);
6. Entschliessungen (21—6) — Waffenstillstand (7—12) — Missverständnisse (6—3) — Veröffentlichung (1—1) — Herrschaftskreis (13—10) — Successionsrecht (5—8);
7. Nationalökonomie (15—15) — Genusssüchtigere (17—13) — Nordpolarfahrten (12—25).

Die allgemeinen Ergebnisse unserer Versuche zeigt umstehende Tabelle. In ihr bedeutet A. die Anzahl der Versuche, die Jeder von uns Beiden ausführte, M. die Mittelwerte, Mi. die Minima, MV. die mittleren Variationen der Reaktionszeiten, und zwar in $\sigma = 0.001''$. Die u und r unter den A. geben die unrevidirten Gesamtzahlen der Versuche für jedes Schriftzeichen, sowie die auf $130 = 5 \cdot 26$ reduzirten Zahlen dieser Versuche. Von den u und r unter den Mittelwerten (M.) und den Minima (Mi.) bezeichnen jene die Werte der unreduzirten, diese die Werte der reduzirten Versuchsreihen. Dafs die Versuche mit achtbuchstabigen Wörtern nicht 130, sondern 135 betrugen, hat seinen Grund in einem zufälligen Umstand, den wir nicht willkürlich beseitigen wollten. Durch ein Versehen waren nicht 26 solcher Wörter von uns ausgewählt, sondern 27; und wir bemerkten das Versehen erst, als die Versuchsreihe fast beendigt war.

Unmittelbar erhellen aus den Mittelwerten dieser Tabelle folgende Ergebnisse:

71. Die Zeiten für die adäquaten, aber ungleichförmigen Lautreaktionen auf je eins von 26 eingeprägten, in willkürlicher Folge exponirten Schriftzeichen sind beträchtlich gröfser, als die Zeiten für die inadäquate, aber gleichförmige Lautreaktion auf eine helle Fläche in Buchstabengröfse, die wiederholt exponirt wird.

Die Reaktionszeit auf die Buchstaben und die vierbuchstabigen Wörter beträgt bei D. wie bei E. rund das Doppelte der Zeit für Lichtreaktionen.

Tabelle XVI.

Expositionen	Reaktionszeiten durch Schallschlüssel													
	A.		Dodge					A.		Erdmann				
	u	r	M.		Mi.		MV.	u	r	M.		Mi.		MV.
			u	r	u	r				u	r	u	r	
Licht durch pĕ	33	26	222,5	221,7	126	195,5	13,6	32	26	189,9	186,7	117,5	147.	20,3
Grofse Buchstaben . . .	146	130	434,3	433,8	328,5	360,5	26,1	144	130	388,5	382,6	288	312,5	27,6
4-buchstabige Wörter.	133	130	430,6	429,2	351	351	23,8	138	130	341,6	340,7	255,5	274	21,9
8- „ „	141	135	449,5	447,5	352	370,5	30,2	149	135	389	384,9	298	298	32,5
12- „ „	141	130	543	484,7	364,5	387,5	25,9	150	130	392,7	389	296	323,5	25,2
16- „ „	141	130	509,6	506,9	374	404,5	39,6	148	130	428.5	426,4	293,5	322	31,0

72. Die Zeiten für die adäquaten Lautreaktionen auf je eins von 26 eingeprägten, in willkürlicher Folge exponirten 4-buchstabigen Wörtern sind etwas kürzer, als die Zeiten für die entsprechenden Reaktionen auf Buchstaben.
73. Die Zeiten für die adäquaten Lautreaktionen auf die 4-, 8-, 12- und 16-buchstabigen Schriftwörter, die in der oben genannten Weise exponirt werden, steigen mit der Länge der Wörter um einen geringen Zeitbetrag an.

Die Reaktionszeit für die längsten unter den exponirten Wörtern ist bei D. wie bei E. um rund ein Fünftel gröfser als die Reaktionszeit für die kürzesten.

Weitere Konsequenzen ergeben sich aus diesen Daten, wenn wir die Vorgänge, die in jenen Zeiten gemessen wurden, spezieller analysiren.

Leicht verständlich ist, warum die Schriftreaktionen an Zeitdauer die Lichtreaktionen beträchtlich überragen (Nr. 71).

Die Bedingungsreihen für beide Reaktionsweisen sind fürs erste nur generell gleichartig: Hier wie dort werden Lichtreize in wesentlich gleicher Begrenzung und annähernd gleicher Helligkeit dargeboten. Und hier wie dort ist die Reaktion eine lautsprachliche.

Die spezifischen Reaktionsbedingungen dagegen sind wesentlich von einander verschieden.

Bei den Lichtreaktionen leitet stets der ein für alle Mal erwartete, immer gleichförmige Helligkeitszuwachs die Reaktion ein. Die 26 verschiedenen Schriftzeichen einer jeden Gruppe erscheinen dagegen in willkürlicher, dem Beobachter nicht zuvor bekannter Folge, so dafs die Erwartung nicht speziell gespannt werden kann.

Noch ungleichartiger sind die reagirenden Bewegungen. Sie sind zwar fürs erste in analogem Sinne verschieden wie die Expositionen: die Lautirung auf Licht durch pĕ ist in allen Fällen die gleiche; die Lautirungen der Schriftzeichen wechseln von Fall zu Fall. Aber es kommt hinzu, dafs jene gleichförmige Lautirung auf Licht zugleich eine inadäquate Reaktion ist, während auf die einzelnen Schriftzeichen adäquat durch ihre ungleichförmigen, von Fall zu Fall wechselnden Lautirungen reagirt werden soll.

Die Lichtreaktionen sind demzufolge nach der von Donders sogenannten a-Methode, die Schriftreaktionen dagegen nach Donders' b-Methode ausgeführt. Im Sinne der besprochenen, üblich gewor-

denen Deutung würden jene demnach als „Erkenntnis“-, diese dagegen als „Wahlreaktionen“ aufzufassen sein, und zwar als Wahlreaktionen von besonderer Komplikation. Denn der Gegenstände, zwischen denen gemäfs solcher Deutung „gewählt“ wird, sind in den obigen Versuchen, wie bei Cattell, nicht weniger als sechsundzwanzig.

Der Versuchung, zum Zweck eines direkten Vergleichs entsprechende Erkenntnisreaktionen auf Schriftzeichen auszuführen, zu der betretene Pfade der Psychometrie den Anreiz darbieten, haben wir widerstanden.

Probeversuche, die auf „Erkenntniszeiten“ für einzelne Schriftzeichen unter normaleren Bedingungen von uns angestellt wurden, als hier in Betracht kämen, verliefen für uns Beide vollständig resultatlos. Sie blieben ebenso ergebnislos für die Teilnehmer an Übungen des Wintersemesters 1897/8 des damaligen psychophysischen Instituts in Halle.

Wir exponirten in unseren Probeversuchen vorher bestimmte Buchstaben sowie vorher bestimmte Schriftwörter nach der obigen Gruppirung der Buchstabenzahl, und liefsen auf sie durch die adäquaten Benennungen im Schallschlüssel reagiren. Der Vorsicht halber wählten wir Wörter mit dem gleichen Anfangslaut, und führten die Versuche für uns Beide an je einem Tage in aufsteigender, an einem zweiten in absteigender Folge durch. Um diese Gleichmäfsigkeit der Bedingungen wahren zu können, mufsten wir uns mit zehngliedrigen Reihen für jede Gruppe begnügen. Es ergaben sich für E. deutlich kürzere Zeiten als in den obigen „Wahlreaktionen“. Aber die Erkenntniszeiten auf Wörter waren bei demselben Beobachter zumeist sogar kürzer als die Zeiten seiner obigen Erkenntnisreaktionen auf Licht; sie sanken bis auf 177,8σ. Ihre Dauer ferner hatte gar keine Beziehung zu der Länge und demgemäfs zu der Komplikation der Wortbilder: sie sanken bei den Expositionen aufsteigender, und stiegen bei den Expositionen absteigender Komplikation. Die Erkenntnisreaktionen D.'s dagegen lagen im Durchschnitt der Dauer den Zeiten seiner obigen Wahlreaktionen auf 16-buchstabige Wörter nahe, und so gleichförmig, dafs ihre Differenzen, die ebenfalls nicht der Komplikation des Schriftbildes proportional blieben, innerhalb der Grenzen der mittleren Variationen für die einzelnen Gruppen lagen.

Infolge dieser Ergebnisse unterliefsen wir es, die inadäquaten Reaktionen zu erproben, die allein benutzbar werden, wenn Reaktionszeiten gewonnen werden sollen, welche mit den obigen Reaktions-

zeiten auf Licht direkt vergleichbar werden: Reaktionen etwa durch pĕ auf gleichförmig exponirte Schriftzeichen der verschiedenen optischen Komplikationen.

Was uns die Lichtreaktionen wertvoll machte, war die zu erwartende Kürze ihrer Reaktionszeiten gegenüber den Schriftreaktionen. Diese läſst erkennen, daſs die Gleichförmigkeit der Expositionen sowie der Lautirungen die Reaktionen dieser Art für den Geübten reflektorisch macht. Die Erwartungsspannung schafft für jeden Versuch die gleichen Bedingungen der Vor-Erregung; sie wird in jedem Versuch durch den gleichen Expositionsinhalt gelöst, und führt in jedem Versuch zu der gleichen Lautirung. Die subkortikale Übertragung der Erregungen von der sensorischen auf die motorische Sphäre ist also für den Geübten eine unvermeidliche Folge der Gleichförmigkeit der Reaktionsbedingungen.

Nicht notwendig ist es anzunehmen, daſs auch die Einfachheit des gleichförmig exponirten Lichtinhalts sowie die Einfachheit der motorischen Innervation (pĕ) mitwirkt.

Daſs die Einfachheit des optischen Bildes einen Einfluſs ausübe, wird allerdings durch die Ergebnisse bekannter psychometrischer Versuche[1], und speziell der oben citirten Angaben Cattells nahegelegt. Aber wir haben gesehen, welchen Bedenken die allgemeine Annahme unterliegt, daſs die Reaktionszeit mit der Komplikation des Expositionsinhalts wachse (S. 221). Wir haben ferner gefunden, daſs die Komplikation des zu erkennenden Gegenstandes, falls dieser eingeprägt ist, erst anfängt bedeutsam zu werden, wenn er über das Gebiet simultanen deutlichen Erkennens hinausragt, daſs ferner dieses Gebiet unter den vorliegenden Expositions-Bedingungen etwa sieben Buchstaben umfaſst (S. 142). Eine weitere Bestätigung liefern die obigen Reaktionszeiten bei den eben besprochenen, sonst ergebnislosen „Erkenntnisreaktionen“ auf Schriftzeichen. Und später zu erörternde Konsequenzen aus der Versuchsreihe, die wir jetzt diskutiren, zwingen zu dem gleichen Schluſs.

Die Ergebnisse unserer Fingerreaktionen (S. 282) auf Buchstaben widersprechen dem nicht. Ohne Zweifel waren jene Reaktionen gleichfalls reflektorisch ausgelöst: die gefundenen Reaktionszeiten zeigen bei E. vollständig, bei D. nahezu die gleichen Werte wie die einfachen Reaktionen auf Licht. Der geringe Mehrbetrag

1) Wundt, Physiologische Psychologie, II⁴, 370 f.

dieser Reaktionszeiten bei D. läfst demnach, da er bei E. fehlt, nur darauf schliefsen, dafs er dem Unterschied solcher Reaktionen bei dem Ausländer gegenüber den muttersprachlichen Reaktionen bei E. zuzuschreiben ist, und zwar einem Unterschied, über dessen sensorische oder motorische Herkunft wir nicht zu entscheiden brauchen. Denn er ist, wie die später gewonnenen Werte der Tabelle XVI (S. 292) wahrscheinlich machen, im Fortgang der Versuche infolge der speziellen Gewöhnung ausgefallen.

Ebenso wenig, wie für die optische Komponente, liegt ein Grund vor anzunehmen, dafs die Einfachheit der Lautirung durch pĕ trotz ihres inadäquaten Charakters etwa besonders wenig Innervations- und Artikulationszeit beanspruche. Unsere Schriftreaktionen auf das P sind durchaus nicht durch besondere Kürze ausgezeichnet. Sie stehen bei D. dem Mittelwert dieser seiner Reaktionszeiten nahe (S. 289, Stelle 10 = 488,5 σ), und übersteigen den entsprechenden Mittelwert bei E. sogar um einen geringen Betrag (S. 289, Stelle 17 = 388,4 σ). Aufserdem gehört das P, wenn wir uns auf diese noch unsicheren Versuche berufen dürfen, nach unseren Prüfungen sowie nach den Prüfungen von Sanford und Cattell zu den Buchstaben, die anscheinend leicht identifizirt werden können. Als sicher endlich dürfen wir annehmen, dafs der Unterschied der Lautirung zwischen pĕ und pē an jener Sachlage nichts ändert.

Wir dürfen demnach behaupten:

74. Die nach Donders' a-Methode unter den oben genannten Bedingungen ausgeführten Lichtreaktionen sind deshalb kurz, weil sie reflektorisch ausgelöst werden.

Damit ist die Folgerung nahegelegt, dafs unseren Schriftreaktionen, die nach der obigen Tabelle (vgl. Nr. 73) rund die doppelte Zeit beanspruchen, kein reflektorischer Charakter eigen ist.

Aus dem Nachstehenden folgt, dafs dieser Schlufs in der That gerechtfertigt ist.

Die Reaktionszeiten auf Schriftzeichen, Buchstaben wie Wörter sind fürs erste so gleichförmig, dafs sie wesentlich gleichartige Reaktionsvorgänge voraussetzen lassen. Sie wachsen von den Buchstaben bis zu den 16-buchstabigen Wörtern rund bei D. nur um $^1/_6$, bei E. nur um $^1/_8$ der Dauer für Buchstaben.

Dem entspricht die Gleichartigkeit der Versuchsbedingungen. Die Wörter sind wie die Buchstaben auf Gruppen von je 26 be-

schränkt. Sie sind, wie diese durch alte, so durch neue Gewöhnung eingeprägt und associativ verknüpft. Die reagirenden Bewegungen ferner sind hier wie dort so adäquat wie gewohnt.

Trotz dieser Vorbedingungen der Gewöhnung aber schließt schon die Anordnung der Schriftversuche reflektorische Reaktionen aus: die Schriftzeichen wechseln von jeder Exposition zur anderen, und fordern dementsprechend von Fall zu Fall andere Lautirungen. Der Umfang ferner der einzelnen Schriftgruppen ist so groß, sowie der Wechsel der einzelnen Glieder so willkürlich und für den Beobachter so unerschließbar, daß jede Bedingung für eine Gewöhnung fehlt, welche die gesamten Reaktionen zu reflektorischen herabdrücken könnte. Die Erkenntnis der Schriftzeichen kann demnach nicht lediglich ein die adäquate Reaktion begleitender Vorgang sein. Sie muß dieselbe vielmehr auslösen. Die Reaktion also kann nicht reflektorisch oder subkortikal, sondern sie muß central durch das mechanische, etwa kortikale Korrelat der Erkenntnis ausgelöst werden, mit dessen Residuum sie associativ fest verflochten ist.

Spezielle Erfahrungen, welche uns die Versuche lieferten, bestätigen dies durchaus. Wenn die Lautirungen nicht central ausgelöst worden wären, so hätte der kontrolirende Einfluß des speziellen Wahrnehmungsinhalts für die Reaktion gefehlt. Es wären also auch bei deutlichem Erkennen wiederholte Versprechungen, wenn das Wort in diesem Sinne gebraucht werden darf, zu erwarten gewesen. Falsche Innervationen dieser Art fehlten jedoch bei E. durchaus, und traten auch bei D., für den die associative Grundlage ja selbstverständlich eine losere war, nur ganz ausnahmsweise auf.

Als unentbehrlich ferner ist der regulirende Einfluß des auslösenden Erkennens speziell dann anzusehen, wenn Schriftzeichen zur Exposition kommen, die anderen der gleichen Gruppe ähnlich sind. Er ist dies in ganz besonderem Maße dann, wenn nicht nur das Schriftbild anderen Bildern der gleichen Gruppe ähnlich ist, wie bei manchen Buchstaben, sondern auch die adäquate Lautirung, wie bei wenigen Buchstaben und allen schriftähnlichen Wörtern. Hier müßte demnach eine centrale Innervation eingetreten sein, wenn nicht Verlesungen und Versprechungen auch bei deutlichem Erkennen die Regel gebildet hätten. Aber solche Lesefehler fehlten gleichfalls durchweg. Die centrale Innervation ist also hier gesichert. Wäre sie aber in diesen Fällen ausnahmsweise erfolgt, so hätte sie sich durch ein beträchtliches Anschwellen der Zeit gerade für diese

Schriftzeichen bemerkbar machen müssen. Auch davon aber ist auf Grund unserer Tabellen, wie noch zu besprechen sein wird, nichts zu konstatiren. Die Reaktionszeiten der Schriftzeichen dieser Art gehören nicht einmal der Regel nach den oberen Werten unserer Gruppen an.

Was so aus der Gleichförmigkeit dieser Reaktionszeiten für die Gesamtheit der Versuche folgt, wird durch die Höhe dieser gleichmäſsigen Werte gegenüber den Lichtreaktionen lediglich gesichert. Es wird überdies durch weitere Erwägungen festgelegt.

Der Eintritt von centralen Auslösungen wird von vorn herein um so wahrscheinlicher, je buchstabenreicher die exponirten Wortbilder sind. Es wäre also, wenn die optisch einfacheren Gebilde der 4-buchstabigen oder dieser und der 8-buchstabigen Wörter noch durch reflektorische Reaktionen lautirt worden wären, für die 12- und 16-buchstabigen Wörter zu erwarten. Aber die Erhöhung der Reaktionszeit für die Schriftreaktionen gegenüber den Lichtreaktionen ist schon für jene kürzeren Wörter vorhanden. Schon ihre Reaktionszeiten betragen rund das Doppelte der Lichtzeiten, und ihre Differenz gegenüber den Reaktionszeiten für die optisch gröſseren Wörter bleibt jenem Anschwellen gegenüber sehr gering: sie ist nicht stärker, als das Wachstum von den 12- zu den 16-buchstabigen Wörtern. Wäre bei der Ungleichmäſsigkeit des Anschwellens der mittleren Variationen für D. und E. auf deren Beträge ein entscheidender Wert zu legen, so wäre auch geltend zu machen, daſs die Vergröſserung der mittleren Variationen nicht irgendwo in die Schriftversuche, sondern vielmehr in den Übergang von den Licht- zu den Schriftversuchen fällt.

Was hiernach für den Übergang von einer Wortgruppe zur anderen ausgeschlossen ist, wird für den Wechsel der Schriftversuche von Buchstaben zu Wort nach den Daten der obigen Tabelle unmöglich. Und doch könnte hier gerade, wenn irgendwo innerhalb der Schriftversuche, eine Transformation der Reaktionsweisen erwartet werden. Jener Übergang ist unmöglich, weil die Reaktionszeiten auf Buchstaben nach unserer Tabelle (s. Nr. 72) nicht kürzer sind, als die Reaktionen auf 4-buchstabige Wörter, die hier zuerst in Betracht kommen, sondern vielmehr bei D. wie E. deutlich länger.

Es ist nach dem Allen fast überflüssig zu betonen, daſs die „automatische Koordination“, d. i. der reflektorische Charakter der Reaktionsübertragung, der für die verschiedenen Glieder einer jeden

Gruppe durchgängig fehlt, für die gleichartigen Glieder einer jeden Gruppe ebenso wenig angenommen werden kann. Es ist dies schon durch den Umfang der Variationen (26) innerhalb jeder Gruppe, sowie durch ihren unberechenbaren Wechsel ausgeschlossen. Es widersprechen dem auch unseren Zeitdaten. Denn hätten sich durch den Fortgang von der ersten bis zur fünften Exposition jedes Schriftzeichens reflexerregende Wirkungen der Gewöhnung eingestellt, so hätten die Reaktionszeiten dieser Folge im allgemeinen eine absteigende Reihe bilden müssen. Unsere Tabellen ergeben jedoch ein solches Absteigen für die einzelnen gleichen Schriftzeichen so wenig, wie für die Gesamtheiten der Schriftreaktionen von Versuchstag zu Versuchstag. Ein sprungweises Absinken endlich, wie es bei dem Wechsel der Reaktionszeiten zu fordern wäre, hat uns in keinem einzigen Fall vorgelegen.

Es unterliegt demnach in der That keinem Zweifel, dafs die Schriftreaktionen durchgängig central, durch die mechanischen Korrelate des Erkennens ausgelöst waren.

Wir dürfen demnach sagen:

75. Die adäquaten lautsprachlichen Reaktionen auf eingeprägte Schriftwörter, die in willkürlicher Folge exponirt werden, sind den Reaktionen auf Buchstaben gleicher Expositionsfolge durch ihre alphabetischen Lautwörter wesentlich gleichartig.

76. Die Schriftreaktionen dieser Art werden durchgängig nicht reflektorisch, sondern im engeren Sinne central ausgelöst.

Die Art dieser centralen Auslösungen ist jedoch durch das Vorstehende noch nicht so weit bestimmt, als die gewonnenen experimentellen Daten dies ermöglichen. Sie ist genauer zu begrenzen, wenn wir eine Konsequenz hinzunehmen, die aus dem zweiten der obigen allgemeinen Ergebnisse (Nr. 72) leicht erlangt werden kann.

Wir erinnern uns zu dem Zweck, dafs die associativen Zusammenhänge, als deren Glieder die Wörter auftreten, im allgemeinen komplizirter sind, als die associativen Verknüpfungen der Buchstaben und ihrer Alphabetlaute.

Schon in den einleitenden Bemerkungen dieser Schrift war darauf hinzuweisen, dafs die Wörter im allgemeinen nur als Glieder des sprachlichen Bedeutungszusammenhanges, speziell des prädikativen Zusammenhangs von Urteilen, also als Worte wirklich sind,

und zwar die Schriftwörter ebenso wohl wie die Lautwörter. Kein Wort unserer entwickelten Sprachen besitzt ferner nur eine Bedeutung. Der mit dem Wort verflochtenen Bedeutungsvorstellungen sind vielmehr so viele, als aus der Entwicklungsgeschichte seiner Bedeutungen sich im gegenwärtigen Sprachgebrauch lebendig erhalten haben; und jede dieser Bedeutungen läſst je nach dem prädikativen Zusammenhang, als dessen Glied sie auftritt, vielerlei Nüancirungen zu. Es ist also jedes Wort mit einem Bedeutungsgeflecht associrt, aus dem bald dieses, bald jenes Glied reproduktiv herausgehoben wird.

Dieser associative Zusammenhang wird nicht aufgehoben, wenn die Worte isolirt, d. i. als Wörter im engeren Sinne auftreten, also so gegeben sind, wie in unseren Reaktionen. Es fehlte für diese sogar nicht einmal der Anstoſs, eine bestimmte der möglichen Bedeutungen zu reproduziren. Denn die Wörter waren nicht bloſs eingeprägt, sondern nach ihrem Bedeutungsinhalt in associative Gruppen geordnet (S. 285). Gewiſs war diese Ordnung nur eine lose, und zwar eine zumeist bloſs aggregative. Sie war auſserdem in keinem Fall von uns gleichsam spezieller ausgearbeitet. Sowohl bei der Ordnung wie beim Hersagen blieb deshalb der Vorstellungsinhalt der Bedeutungen so unlebendig, so wenig vollständig und so wenig klar in der Erinnerung oder Einbildung reproduzirt, wie er unter solchen Umständen zu sein pflegt. Trotzdem funktionirte er gelegentlich als Hilfsmittel der Reproduktion vor dem Beginn der Versuchsreihen, wenn das Hersagen der lose aggregirten Glieder einmal stockte.

Es ist demnach sicher, daſs die Bedeutungsvorstellungen der Wörter, die durch den willkürlichen, künstlichen und zumeist wenig charakteristischen Zusammenhang bedingt waren, in ihren Residuen als Glieder der Erregungsgruppen vorauszusetzen sind, welche die Erwartungsspannung bei unseren Expositionen bedingen.

Nun entspricht jenem natürlichen und durchgängigen, wie diesem willkürlichen und zufälligen Bedeutungszusammenhang der Wörter für die Buchstaben und deren alphabetische Lautworte ein künstlicher und gelegentlicher. Dieser Bedeutungszusammenhang ist noch künstlicher, als die grammatische Isolation der Alphabetlaute und ihrer Buchstaben. Denn die Anlässe, Buchstaben ideogrammatisch und ihre Laute ideophonetisch zu gebrauchen, sind selbst für das entwickelte Bewuſstsein nur ausnahmsweise häufig, etwa für den Mathematiker, den Physiker, Chemiker, Techniker. Für die Alphabetreihe der Buchstaben und ihrer Laute ist diese Verknüpfung mit

ihren möglichen Bedeutungen nicht irgendwie charakteristisch. Sie kam auch für uns bei keinem Buchstaben in Betracht, nicht einmal zufälliger Weise.

Diese psychologischen Daten werfen ein weiteres Licht auf die Thatsache, daſs die Reaktionszeit für die eingeprägten 4-buchstabigen Wörter kürzer ist, als die Reaktionszeit für einzelne Buchstaben. Denn jene Zeitverkürzung wäre nicht zu verstehen, wenn die centrale Innervation der Lautirungen nicht lediglich von den Schriftzeichen, sondern überdies auch von den Bedeutungsinhalten abhängig wäre, die mit jenen optischen Bildern durch das Lautwort verflochten sind. Nach dem Vorstehenden kommt diese Verflechtung für die Buchstaben sehr viel weniger in Betracht als für die Schriftwörter. Wären demnach nicht bloſs jene Bilder, sondern auch die Wortbedeutungen notwendige Bedingungen der adäquaten Lautinnervation, so müſste die Reaktionszeit für die 4-buchstabigen Wörter gröſser sein als für Buchstaben. Trotz der ungleichen Verflechtungslage also ist die centrale Innervation hier wie dort lediglich eine direkte sensorische, nicht eine vermittelte, die durch die Bedeutungen hindurch führt. Soweit die Bedeutungsresiduen in unseren Versuchen demnach miterregt sind, sind sie nicht Bedingungen, sondern Begleitvorgänge der Reaktion, deren Reproduktionszeit aus den gemessenen Vorgängen herausfällt. Sie spielen also eine ähnliche Rolle, wie die optischen Bilder bei den oben besprochenen reflektorischen Reaktionen.

Wir sind demnach durch die Analyse unserer Reaktionen zu einem Ergebnis gelangt, das die Hypothesen über den sprachlichen Erregungsverlauf, welche aus den Symptomen aphatischer Störungen bereits erschlossen sind, lediglich verifizirt.

Inwiefern in der That solche begleitenden Bedeutungsreproduktionen bei unseren Reaktionen postulirt werden dürfen, bleibe vorläufig dahingestellt. Was uns jetzt bedeutsam ist, besteht in der Konsequenz, welche eine weitere Gleichförmigkeit unserer Schriftreaktionen festlegt, nämlich:

77. Die centrale Auslösung der lautlichen Innervationen erfolgt bei den Reaktionen auf Wörter ebenso wie bei den Reaktionen auf Buchstaben ohne Vermittlung durch die Bedeutungsreproduktionen.

Damit sind wir vor die Frage gestellt, wie die Zeitverkürzung, deren Konsequenzen wir soeben besprochen haben, zu deuten ist.

Es ist ein überraschendes Versuchsergebnis, daſs die Schriftreaktionen auf eingeprägte 4-buchstabige Wörter eine kürzere Zeitdauer besitzen, als die Reaktionen auf einzelne Buchstaben. Denn jene Reaktionen sind in ihrer optischen wie in ihrer lautlichen Komponente verwickelter als diese. In beiden Rücksichten hätten wir demnach vielmehr eine Zeitvergröſserung zu erwarten.

Man könnte deswegen von vornherein geneigt sein, an spezielle Wirkungen in unseren Reaktionsbedingungen für die Wörter zu denken. Solche könnten in dem Umstande gesucht werden, daſs wir die Wörter eingeprägt hatten, die alphabetische Buchstabenreihe dagegen nicht.

Eine Begünstigung der Schriftwörter gegenüber den Buchstaben liegt jedoch in dieser Einprägung ohne Zweifel nicht vor. Denn die Buchstaben sind Bestandteile der Schriftwörter, die in jedem Wort ebenso oft deutlich werden, wie die optische Gesamtform des Worts deutlich wird. Unsere Einprägung kam deshalb den Buchstaben unserer Wörter in demselben Maſse zu statten, wie sie für die uns vorliegende Wortgruppe gelang. Die optische Einprägung traf überdies in den Wörtern wie in den Buchstaben Schriftbilder, deren Konfiguration durch die optische Einprägung nicht mehr gefestigt werden konnte, nicht einmal mehr bei D., geschweige denn bei E. Es waren für uns beide so viele Wahrnehmungen dieser Wörter und ihrer Komponenten vorhergegangen, daſs die Wirkungen der absichtlichen Einprägung in dieser Hinsicht nur minimale sein konnten.

Ebenso wenig ist anzunehmen, daſs unsere Einprägung die Reproduktionen der Laute für die Schriftwörter erleichtert habe, während eine solche Erleichterung den Alphabetworten der Buchstaben nicht zu gute gekommen sei. Es konnte gar nicht unsere Absicht sein, die Lautirungen der Schriftwörter durch die Einprägung zu festigen. Denn auch hier konnten die wenigen Fälle absichtlicher Wiederholung den Wirkungen einer vieltausendfältigen unwillkürlichen Wiederholung, speziell bei E., nichts mehr hinzufügen. Überdies haben wir, wie schon zu erwähnen war, gar nicht versucht, die Wortreihen uns so geläufig zu machen, wie uns das Hersagen der Alphabetworte der Buchstaben geläufig war.

Durch die Einprägung vermochten wir demnach lediglich den Zweck zu erreichen, dem sie dienen sollte: für die Wörter Be-

dingungen der apperceptiven Bereitschaft zu schaffen, die denen der Buchstaben möglichst gleichartig waren.

Die Ursachen für die beobachtete Zeitverkürzung können demnach nur in Bedingungen liegen, die bei gleicher apperceptiver Bereitschaft die Reaktionen auf 4-buchstabige Wörter gegenüber den Buchstabenreaktionen begünstigen.

Dafs an dieser Zeitverschiebung der sensorische Bestand der Schriftreaktionen einen wesentlichen Anteil habe, ist von vornherein wenig wahrscheinlich.

Eine Zeitvergrösserung allerdings erfordert ihr verwickelterer Wahrnehmungsbestand nicht. Denn das 4-buchstabige Schriftwort verbleibt nach den Bedingungen unserer Expositionen durchaus innerhalb der Grenzen der Gebiete simultanen deutlichen Erkennens. Die Annahmen ferner über zeitlich zu trennende Unterscheidungsstufen, die Cattell ausgesprochen hat, haben sich uns bereits als unzutreffend ergeben. Zur Annahme endlich einer Vergröfserung der Wahrnehmungszeit für simultan exponirte Bilder, die ein uns geläufiges Wortganzes bilden, fehlen alle Daten. Diese Annahme bleibt eine müfsige Hypothese selbst dann, wenn wir annehmen müfsen (vgl. S. 309), dafs die Reaktionszeiten der vorliegenden Art für einzelne, nach einander exponirte Buchstaben in verschiedener Entfernung von der Centralgrube des gelben Flecks eine aufsteigende Reihe bilden, und zwar auch für Orte, die innerhalb des Gebietes des simultanen deutlichen Erkennens liegen.

Ebenso wenig aber liegen Daten vor, welche eine Zeitverkürzung der sensorischen Komponente unter diesen Bedingungen verständlich machen könnten. Das 4buchstabige Schriftwort ist nicht weniger ein optisches Ganzes (S. 148), als der einzelne Buchstabe, aber doch auch nicht mehr. Die gröfsere Verwicklung jenes Worts kann also durch einen solchen engeren Zusammenhang nicht mehr als aufgehoben werden.

Wir können demnach nur annehmen, dafs die Auffassungszeit innerhalb der Grenzen der vorliegenden Expositionsbedingungen wesentlich konstant bleibt, dürfen also sagen:

78. Die Thatsache, dafs die Schriftreaktionen der charakterisirten Art auf 4-buchstabige Wörter kürzer sind, als die entsprechenden Schriftreaktionen auf Buchstaben, ist nicht daraus zu erklären, dafs die sensorische Kom-

ponente der Wort-Reaktionen weniger Zeit erfordert, als die sensorische Komponente der Buchstabenreaktionen.

79. Innerhalb der Grenzen der Komplikationssteigerung von einem Buchstaben zu einem 4-buchstabigen Schriftwort, findet eine Vergröfserung der Zeit für die Auslösung des Wahrnehmungsinhalts nicht statt.

Die gegebene Zeitverkürzung kann demnach nur durch die motorische Komponente, d. i. die adäquate Lautirung bedingt sein.

Diese Konsequenz besagt, dafs wir kürzere Zeit gebrauchen, um ein 4-buchstabiges Lautwort, als um das Alphabetwort eines Buchstaben zu innerviren, wenn die Innervationszeit durch die Artikulation des Anfangslautes im Luftschlüssel gemessen wird. Auch dies ist überraschend und kann bedenklich scheinen.

Die Bedenken sind oben angedeutet. Die Innervation eines 4-buchstabigen Lautworts ist im allgemeinen offenbar ein zusammengesetzterer Vorgang, als die Innervation eines einzelnen alphabetischen Buchstabenlautes. Die Verhältnisse liegen demnach hier ähnlich wie bei den Schriftbildern. Es kommt erschwerend hinzu, dafs wir gefunden haben, die richtige Innervation des Anfangslautes eines Wortes setze voraus, dafs sie unter dem Einflufs der Gesamtinnervation für das Wort erfolge (S. 192). Und diese erschwerende Bedingung wird dadurch wenig gemildert, dafs die Behauptung nicht streng allgemein gilt. Gewifs nämlich sind die Lautwörter nicht durchweg so streng geschlossene Einheiten, dafs ihr Anfangslaut stets erst dann richtig innervirt werden könnte, wenn die Gesamtinnervation vollzogen ist. Es gilt dies vielmehr nur für kurze Lautwörter, und selbst für diese nicht durchaus. Denn der engere Zusammenhang von Sprechsilben u. s. w. zerlegt auch kürzere Wörter in kleinere relativ geschlossene Gruppen, wenn die Wörter zusammengesetzt sind. Es handelt sich hier jedoch eben nur um kürzere Lautwörter, und in der Mehrzahl der von uns gewählten um solche wie ‚Vase‘ und ähnliche, die jene Zerlegung nicht zulassen.

Trotzdem können diese Bedenken nichts entscheiden. Da die sensorische Komponente nicht weniger Zeit beanspruchen kann, müssen die Ursachen in einer Verkürzung der Lautinnervation für das 4-buchstabige Wort gegenüber der Lautinnervation für das Alphabetwort des Buchstaben liegen. Da nun Unterschiede der apperceptiven Bereitschaft durch die Einprägung der Lautwörter für die

hier in Betracht kommenden Schriftzeichen ausgeschlossen sind, so kann die Erklärung der Differenz nur darin gesucht werden, daſs uns die Innervation der Alphabetlaute für die Buchstaben weniger geläufig ist als die Lautirung von 4-buchstabigen Schriftwörtern.

Eine solche Differenz nun scheint in der That zu bestehen. Dafür sprechen schon allgemeine Erwägungen. Die Alphabetreihe der muttersprachlichen Lautwörter für die Buchstaben ist allerdings von jedem Geübten im allgemeinen leicht, schnell und sicher reproduzirbar; sie war dies auch für D. durch wiederholte Einprägung geworden. Aber diese Einübung trifft nur die gesamte Reihe, wenn auch nicht gleichförmig; sie trifft dagegen nicht die einzelnen isolirten Buchstabenlaute. Wir lesen eben die Schriftwörter nur ausnahmsweise buchstabirend; nur ausnahmsweise ferner, nur in ideogrammatischen Verknüpfungen haben wir Anlaſs, Buchstaben durch ihre Alphabetlaute wiederzugeben[1]; nur wenige einzelne Buchstaben sind Träger einer festen ideogrammatischen Symbolik; niemals endlich waren sie uns im Zusammenhang unserer Versuche solche Bedeutungssymbole geworden. Die Wörter geringerer Buchstabenzahl dagegen bilden die Majorität der täglich gelesenen; unsere 4-buchstabigen Wörter gehörten zumeist in den Kreis der häufig wiederkehrenden hinein; die Einprägung dieser Wörter, die den Versuchen voranging, traf trotz des ohnehin nur losen Zusammenhangs viel mehr die einzelnen Wörter als ihre Gesamtreihe.

Auch einzelne Daten unserer Versuche sprechen für diesen Unterschied. Miſsglückende Lautirungen deutlich erkannter Buchstaben beobachteten wir sehr viel häufiger, als miſsglückende Lautirungen von kurzen, uns geläufigen und deutlich erkannten Wörtern. In den Reaktionsversuchen auf Buchstaben, die sicher erkannt waren, waren z. B. bei E. nicht weniger als 19 Fälle infolge falscher Lautirung auszumerzen. Bei den 4-buchstabigen Wörtern dagegen lagen nur 8 solcher Fälle vor. Jene unzulänglichen Lautirungen waren ferner nur ausnahmsweise dadurch bedingt, dass für den adäquaten Buchstabenlaut ein ihm ähnlicher gesprochen wurde; sie waren fast ausnahmslos mangelhaft innervirt. Es wurde etwa statt Wē gesprochen Wĕ, statt Jod — Jid, statt kā — ĕkā u. s. w. Dort dagegen sind drei von den acht Fällen dadurch bedingt, daſs die richtig erkannten Wörter Lautirungen von solchen hervorriefen, die jenen

1) Man vgl. den S. 274 citirten gleichartigen Schluſs Cattells.

Es ist fürs erste anzunehmen, dafs die Apperception unserer gröfseren, weit über das Gebiet simultanen deutlichen Erkennens hinausreichenden Schriftwörter erleichtert wird, wenn nicht, wie bisher durchaus, die Wortmitte, sondern ein dem Wortanfang näherliegender Buchstabe fixirt wird. Denn infolge der Einprägung wird das Gesamtwort durch diese Verdeutlichung seines Anfangs, der das eingeprägte Wort optisch hinreichend bestimmt, leichter kenntlich. Es ist ebenso zu vermuten, dafs die Auffassung erschwert wird, wenn statt der Mitte eines solchen Worts vielmehr ein dem Ende nahestehender Buchstabe zur Fixation dient. Und wenn diese Vermutungen sich dadurch bestätigen, dafs die Zeiten für die Schriftreaktionen unter solchen Bedingungen hier abnehmen und dort wachsen, so werden wir auch den Komplikationen der gröfseren Wortlänge einen zeitlichen, und zwar für den obigen, hier zu prüfenden Fall einen zeitsteigernden Einflufs einräumen müssen.

Wir führten deshalb unmittelbar nach Abschlufs der Reaktionen auf die 16-buchstabigen Wörter für jeden von uns zwei Versuchsreihen aus, in denen einesteils der dritte Buchstabe vom Wortanfang aus, anderenteils der dritte Buchstabe vom Wortende aus fixirt wurde.

Die Versuche (je 26 für beide Fälle) ergaben fürs erste, dafs das Auffassen der Wörter bei Fixation des drittersten Buchstaben bei D. wie E. stets sicher und durchgängig deutlich erfolgte, dafs dagegen die Fixation des drittletzten Buchstaben vielfältige Unzulänglichkeiten der Auffassung mit sich führte. Von diesen 26 Versuchen gelangen E. nur 15, D. 18. Die übrigen mifslangen: teils wurden die Wörter zu spät erkannt, teils wurden sie verkannt, teils überhaupt nicht erkannt; in den beiden ersten Fällen machten sich aufserdem Störungen der motorischen Innervation geltend, die der Reaktionsbereitschaft entsprangen.

Revidirte Mittelwerte für die Reaktionszeiten aus diesen Versuchen zu berechnen, wäre bedeutungslos gewesen; ebenso wenig war es angezeigt, die Reihen auszudehnen. Zum Vergleich der Resultate stellen wir deshalb die Mittelwerte der 130-gliedrigen Versuchsreihe für die Fixation der Wortmitte (s. Tabelle Nr. XVI) mit der 26-gliedrigen für die Fixation des Wortanfangs, sowie der 16- und 18-gliedrigen Reihen für das Wortende zusammen. Es ergiebt sich dann:

16-buchstabige Wörter:	M. für D.:	M. für E.:
Fixation des Wortanfangs (26)	428,50	402,7
„ der Wortmitte (141)	509,60 }	428,5 }
„ „ „ (130)	506,90 }	426,4 }
„ „ Wortendes (16 und 18)	683,10	577,6

Die Versuche liefern demnach die erwartete Bestätigung in vollstem Maſse.

Noch weniger direkt, aber im Grunde nicht minder deutlich ist die Verifikation, die unter Voraussetzung der eben gewonnenen Daten aus einer anderen Versuchsreihe folgt. Was in diesen Versuchen apperceptiv die verschiedene Zeitdauer bedingt, ist die Verschiedenartigkeit des Gebiets deutlichen Erkennens gegenüber dem des mehr oder minder undeutlichen Erkennens. Diesen Differenzen entspricht der verschiedene Wert der Netzhautstellen für die Reizwirkung je nach ihrem Abstande von der Centralgrube des gelben Flecks. Es ist deshalb zu vermuten, dass die Reaktionen auf einfache Schriftzeichen um so längere Zeit in Anspruch nehmen, je mehr diese nur indirekt, je undeutlicher sie also erkennbar werden. Und wenn die Versuche dies sichern, so folgt, daſs die apperceptive Ergänzung um so zeitraubendere Aufgaben zu bewältigen hat, je gröſser die Wortlänge wird.

Um diese ergänzende Prüfung vorzunehmen, exponirten wir groſse Buchstaben in der Weise unserer Schriftversuche, einmal so, daſs sie im Fixationspunkt, dann so, daſs sie in verschiedenen Entfernungen rechtsseitig vom Fixationspunkt auftraten, und ermittelten die Reaktionszeiten für ihre Benennungen. Die Abstände der Buchstaben bestimmten wir nach unseren Wortlängen. Diese Wortlängen konnten natürlich auch innerhalb der einzelnen Wortgruppen nicht völlig konstant gehalten werden. Sie variirten, da die Abstände zwischen den einzelnen Buchstaben gleich groſs zu nehmen waren, je nach der Buchstabenkombination. Die mittlere Länge der Worte auf unseren Expositionsplatten betrug 2,9 — 5,6 — 8,3 und 11,1 cm, in der Reduktion auf unser Gesichtsfeld: 0,9 — 1,8 — 2,6 und 3,5 cm. Der mittlere Abstand der Endbuchstaben der Wörter vom Fixationspunkt belief sich demnach auf 1,45 — 2,8 — 4,15 — 5,55 cm, reduzirt also auf 0,45 — 0,9 — 1,3 — 1,75 cm. Um ein gleichmäſsiges Ansteigen der Abstände herbeizuführen, wählten wir die abgerundeten reduzirten Abstände von 0,45 — 0,9 —

1,35 — 1,8 cm. Die Versuche, in jeder Gruppe rund 20, zerfielen in zwei Reihen; in einer ersten begannen, in einer zweiten endeten wir mit direkten Fixationen. Sie ergaben als Mittelwerte:

Grofse Buchstaben:	C. — 0,45 — 0,9 — 1,35 — 1,8 cm.
D.	461,5 — 481,3 — 505,9 — 554,8 — 555,9 σ;
E.	365,7 — 405,8 — 442,6 — 473,8 — 497,4 σ.

Zur Ergänzung exponirten wir in gleicher Weise kleine Buchstaben im Fixationspunkt (C) sowie in zwei Abständen von diesem, und zwar in den Entfernungen von 1,9 (0,6) und 4,6 (1,43) cm.

Wir fanden:

Kleine Buchstaben:	C — 0,6 — 1,43 cm.
D.	465,6 — 522,2 — 594,1 σ;
E.	399,3 — 470,4 — 546,9 σ.

Es ergiebt sich also in der That ein Ansteigen der Reaktionszeit, und zwar schon innerhalb des Gebiets deutlichen Wahrnehmens (2,9 bezw. 0,9 cm).

Diese Ergebnisse lassen sich auf unser Worterkennen, wie angedeutet, nicht direkt übertragen. Sie zeigen nur, dafs die Reaktionszeit auf einzelne Buchstaben durch adäquate Lautirung um so gröfser wird, je weiter diese Schriftzeichen vom Fixationspunkt entfernt sind, je indirekter sie also erkannt werden. In unseren Wortreaktionen werden die Buchstaben nicht vereinzelt und successiv, sondern simultan im Zusammenhang eines Wortganzen exponirt. Dem entsprechend wurden dort die Buchstaben durchgängig deutlich; hier dagegen traten auch bei den grofsen Buchstaben schon in der Entfernung von 2,8 cm (= 0,9 cm des Gesichtsfeldes) Verkennungen auf, und zwar bei E. in besonders starkem Mafse. Es ist also für die Wörter der Einflufs der residualen Elemente der optischen Gesamtform in Anschlag zu bringen, und zwar bei den 4-buchstabigen Wörtern in anderer Weise als bei den längeren. Denn jene verbleiben innerhalb des Gebiets deutlichen Erkennens; diese überschreiten die Grenzen jenes Gebiets. Bei jenen fehlen deshalb die Bedingungen zu einer apperceptiven Ergänzung; es bleibt bei apperceptiver Verschmelzung. Bei diesen tritt dagegen zu solcher Verschmelzung eine apperceptive Ergänzung um so mehr hinzu, je gröfser die Buchstabenzahl wird. Im Zusammenhang mit den Daten der Versuche bei nichtcentraler Fixation der Wörter dürfen wir daher

schliefsen, dafs bei den längeren Wörtern die Auffassungszeit in der That mit der Komplikation der apperceptiven Ergänzung wächst.

Im Sinne dieser Annahmen haben wir demnach auch die Thatsache zu deuten, dafs der Zuwachs der Reaktionszeit von den 8- bis zu den 16-buchstabigen Wörtern eine Höhe erreicht, welche die Mittelwerte dieser Reaktionszeiten gröfser macht, als die mittleren Zeiten unserer Buchstabenreaktionen (Tabelle XVI). Die 8-buchstabigen Wörter gehen nach den Bedingungen unserer Expositionen bei centraler Fixation eben über die Grenzen des simultan deutlich erkennbaren Gebiets hinaus. Es mufs sich also in ihnen neben der motorischen auch die sensorische Komponente bereits durch eine Zeitvergröfserung geltend machen.

Wir dürfen demnach behaupten:

82. Die Verkürzung der Schriftreaktionen auf eingeprägte Wörter gegenüber den Schriftreaktionen auf Buchstaben besteht nur so lange, als der Umfang des Schriftworts über das Gebiet simultanen deutlichen Wahrnehmens nicht hinausreicht.

83. Die Verlängerung der Schriftreaktionen von den 4- bis zu den 16-buchstabigen Wörtern ist nicht lediglich der fortschreitenden Komplikation der motorischen, sondern auch der steigenden Komplikation der sensorischen Innervation zuzuschreiben.

84. Die Reaktionszeit auf Schriftzeichen, die beträchtlich über das Gebiet simultan deutlichen Wahrnehmens hinausreichen, wächst und fällt mit der Komplikation der apperceptiven Ergänzung je nach Lage des Fixationspunktes.

85. Die Reaktionszeiten für Buchstaben steigen mit dem seitlichen Abstande dieser Schriftzeichen von dem Fixationspunkte.

Spezielle Schlüsse über den Anteil, den jede der beiden Komponenten unserer Reaktionen an dem Zuwachs der Reaktionszeiten besitzen, versuchen wir nicht zu ziehen. Wer solche gewinnen will, mufs die statistischen Erhebungen, die sich in allen solchen Versuchen darstellen, sehr viel spezieller systematisch variiren. Wie viel in dieser Hinsicht zu thun bleibt, zeigt ein Blick auf die Ungleichmäfsigkeiten der mittleren Variationen unserer Wort-

versuche, sowie ein zweiter auf die Ungleichmäfsigkeiten der minimalen Werte für die einzelnen Gruppen. Auch dann aber werden solche Schlüsse nur angezeigt sein, wenn es möglich geworden sein wird, die physiologischen und psychophysischen Bestandteile der beiden Vorgangsreihen zeitlich schärfer auseinander zu halten, als dies gegenwärtig gelingen kann.

Unsere Versuchsergebnisse sind jedoch in den bisherigen Angaben noch nicht vollständig dargestellt.

Es gehört sich, vor allem anzumerken, dafs ein Teil unserer Reaktionsresultate nicht ganz so reinlich war, als es nach der obigen Tabelle XVI scheint. Die dort stehenden Angaben über die Reaktionszeiten auf 4- und 8-buchstabige Wörter für E. sind Versuchsreihen entnommen, welche unter wesentlich gleichen Bedingungen der individuellen Bereitschaft angestellt wurden, wie die Reaktionen auf 12- und 16-buchstabige Wörter. Sie gehören jedoch zwei Versuchsreihen an, die für E. erst nachträglich eingeschoben wurden. Eine erste Versuchsreihe, nämlich für die 4-buchstabigen Wörter bei E., war unter dem Einflufs einer starken Indisposition vorgenommen worden. Und bei der unmittelbar folgenden Versuchsreihe für die 8-buchstabigen Wörter machte sich bei E. das Bestreben geltend, die Mängel, die bei der ersten Versuchsreihe, noch ehe sie ausgerechnet war, empfunden wurden, durch eine ungewöhnlich starke und gelingende Konzentration der Aufmerksamkeit auszugleichen. Aus diesen Gründen schien es uns angezeigt, auch die zweite dieser Reihen zwar zu vollenden, aber beide von vornherein aus der allgemeinen Diskussion auszuschliefsen. Zu dem Zwecke wurden beide vor dem Fortgang zu den Reihen der 12- und 16-buchstabigen Wörter wiederholt; und nur die so erhaltenen Werte sind in der obigen Tabelle angegeben.

In der nebenstehenden Tabelle stellen wir die Resultate der definitiven Reihen (II) mit den oben ausgelassenen Werten der ersten Reihen (I) zusammen.

Ein Vergleich der beiden Reihen I zeigt den Einflufs der gestörten und der ungewöhnlich stark erregten subjektiven Bereitschaft. Ein Vergleich der Reihen I und II für 4-buchstabige Wörter läfst den Unterschied der gestörten und der durchschnittlichen Bereitschaft erkennen. Die Differenz der analogen Reihen für 8-buchstabige Wörter weist auf die Verschiedenheit der Reaktionszeiten bei ungewöhnlich günstiger und normaler Disposition für E.

Tabelle XVII.

	A.		Erdmann				
	u	r	M.		Mi.		MV.
			u	r	u	r	
4-buchstabige Wörter I .	142	129	370	377,1	226	292	31,2
„ „ II .	**138**	**130**	**341,6**	**340,7**	**255,5**	**274**	**21,9**
8-buchstabige Wörter I .	144	135	345,5	350,7	255	265,5	27,9
„ „ II .	**149**	**135**	**389**	**384,9**	**298**	**298**	**32,5**

Die Zahlen ergeben überdies, dafs die Indisposition die mittleren Variationen im Durchschnitt nicht unbeträchtlich vergröfserte, andrerseits aber, offenbar infolge ausnahmsweise gelingender, und zwar ungewöhnlicher Konzentration, die minimalen Werte stark verringerte. Das Entgegengesetzte folgt hinsichtlich des ersten Punktes aus der Reihe I für die 8-buchstabigen Wörter; gewifs auf Grund gleichmäfsigerer Spannung der Aufmerksamkeit. Gleiches dagegen ergiebt sich aus dieser Reihe hinsichtlich der Verkürzung der Minima.

Vergleicht man ferner die vorläufige Reihe I für 8-buchstabige Wörter mit der definitiven Reihe II für 4-buchstabige, so ergiebt sich, dafs die Durchschnittswerte der ersten nicht wesentlich höher, die Minima sogar, wenn auch nicht wesentlich, niedriger liegen als die entsprechenden Werte der zweiten. Wie nach Früherem zu erwarten ist, kann also die gröfsere Wortlänge bis zu 8 Buchstaben, d. h. bis gegen die Grenze des simultan deutlichen Wahrnehmens durch die gröfsere Spannung der Aufmerksamkeit und demgemäfs der apperceptiven Bereitschaft ausgeglichen werden.

Die Unreinlichkeit unserer Ergebnisse für E. in diesen beiden Punkten ändert demnach an den für uns wesentlichen Resultaten nichts. Immerhin aber war sie vorhanden. Unter diesen Umständen war zu beachten, dafs die gesamten Versuchsreihen sich über mehrere Wochen, die Versuche für die einzelnen Wortgruppen über je mehrere Tage erstreckten. Denn es konnte sein, dafs subjektiv unmerkliche Dispositionsunterschiede mitgespielt hatten. Es schien uns deshalb angezeigt, Kontrolversuche vorzunehmen, in denen die individuelle Disposition möglichst konstant gehalten werden konnte, in denen also die gesamten Wortgruppen an je einem Tage erledigt wurden.

Um Einflüsse der Ermüdung abzuhalten, mufsten die Versuche fürs erste auf das Zweifelhafte beschränkt bleiben. Wir unterliefsen deshalb eine Wiederaufnahme der Buchstabenversuche. Denn die negative Differenz der Schriftreaktionen auf 4-buchstabige Wörter gegenüber den Schriftreaktionen auf einzelne Buchstaben ist nach den Daten der beiden letzten Tabellen auch für die ungünstige Reihe I der 4-buchstabigen Wörter bei E. erhalten, sowohl für die Mittelwerte (370 oder 377,1 : 388,5 oder 382,6) als auch für die Minima (226 oder 292 : 288 oder 312,5). Wir hatten demnach nur die Schriftreaktionen auf Wörter zu wiederholen, d. h. zu prüfen, ob die Reaktionsdauer auch unter diesen gleichförmigen Bedingungen mit der Wortlänge zunahm. Die Anzahl der Versuche für die einzelnen Gruppen reduzirten wir in Rücksicht auf mögliche Einflüsse der Ermüdung auf prinzipiell je 10, d. h. auf faktisch etwas mehr. Denn die unmittelbare Aufeinanderfolge der Versuche gestattete auch hier nicht sicher zu entscheiden, ob die erhaltenen Kurven einwandsfrei waren.

Wir führten zwei solche Versuchsreihen aus, die des einen Tages unter den sonstigen Bedingungen der bisherigen Reaktionsversuche, die des andern unter der weiteren Kontrole des Hörrohrs (S. 284).

Reduktionen auf revidirte Werte vorzunehmen haben wir in Rücksicht auf die kleine Anzahl der Versuche unterlassen. Die Versuchsreihen ohne Hörrohr ergaben (die Werte in σ) für:

D.

13	vierbuchstabige Wörter:	M. = 442	Mi. = 372,5
12	acht „ „ :	M. = 447,9	Mi. = 397,5
13	zwölf „ „ :	M. = 474,6	Mi. = 396,5
14	sechzehn „ „ :	M. = 626,5	Mi. = 474.

E.

13	vierbuchstabige Wörter:	M. = 328,2	Mi. = 216,5
12	acht „ „ :	M. = 314,4	Mi. = 228
13	zwölf „ „ :	M. = 361,4	Mi. = 260
14	sechzehn „ „ :	M. = 384,2	Mi. = 274,5.

Die Versuche bestätigten demnach das zu prüfende Ergebnis fast durchgängig, sowohl für die minimalen wie für die Durchschnittswerte. Von der Gleichwertigkeit der Minima für die 8- und 12-

buchstabigen Wörter bei D. dürfen wir absehen: sie ist in Anbetracht der geringen Versuchszahl, sowie in Rücksicht auf früher Erwähntes, als eine zufällige anzusehen. Eine Ausnahme bildet daher nur die Differenz der Durchschnittswerte für die 8- und die 4-buchstabigen Wörter bei E. Aber wir haben bereits gesehen, dafs diese Differenz nicht schwer in die Wagschale fällt, da die 8-buchstabigen muttersprachlichen Wörter unmittelbar an der Grenze des simultan deutlich Wahrnehmbaren stehen.

Wenig bedeutungsvoll ist, dafs die absoluten Beträge der resultirenden Zeiten diesmal bei D. ein wenig gröfser, bei E. deutlich kleiner waren, als in den ausgedehnteren Versuchsreihen. Feste absolute Durchschnittswerte sind selbst jenen längeren Reihen nicht zu entnehmen. Ihre Ermittlung fordert ein hohes Vielfache der angestellten Versuche; und solche Versuche haben nur Wert, wenn es gilt, die variirenden Bedingungen für diese statistische Erhebungen im Einzelnen festzustellen.

Die Versuchsreihen unter der weiteren Kontrole des Hörrohrs ergaben für:

D.

12	vierbuchstabige Wörter:	M. = 445,5	Mi. = 381,1
10	acht „ „ :	M. = 475,9	Mi. = 408,5
12	zwölf „ „ :	M. = 515,4	Mi. = 435
13	sechzehn „ „ :	M. = 582,2	Mi. = 493.

E.

11	vierbuchstabige Wörter:	M. = 337,3	Mi. = 318,5
14	acht „ „ :	M. = 395,2	Mi. = 324,5
11	zwölf „ „ :	M. = 466,5	Mi. = 393,5
11	sechzehn „ „ :	M. = 467,6	Mi. = 390,5.

Diese Daten liefern ebenfalls die erwartete Bestätigung, wenn wir uns das Recht nehmen dürfen, die Gleichwertigkeit der Zeiten für die 12- und 16-buchstabigen Wörter bei E. wiederum auf die zufälligen Umstände zurückzuführen, die wir oben für die 8- und 12-buchstabigen Wörter bei D. ausschlaggebend fanden. Die Erhöhung der absoluten Beträge bei E. gegenüber den obigen Versuchen, welche diese den Daten der umfangreicheren Versuchsreihe annähernd gleichmacht, ist sicher dem Umstand zuzuschreiben, dafs für E. die Zugabe des Hörrohrs eine lästige war.

Die Kontrolversuche sichern demnach in der That, soweit ihre notwendig geringe Anzahl dies möglich macht, was sie sollen: die Unabhängigkeit unserer Ergebnisse für die Schriftversuche auf Wörter von den wechselnden Bedingungen der individuellen Disposition.

Unsere Versuchsreihen waren mit diesen Versuchen zu Ende geführt. Wir hatten jedoch vor ihrem Beginn kürzere Versuchsreihen unternommen, um vorweg zu erproben, welche Zeitdaten entstehen, wenn nichteingeprägte Wörter exponirt werden. Jeder von uns exponirte in ihnen für den anderen Wörter, die uns zwar fast ausnahmslos aus früheren Expositionen bekannt waren, uns jedoch seit Monaten nicht mehr vorgelegen hatten. Die meisten dieser Wörter sind nachträglich in die Reihen XV aufgenommen worden.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für die einzelnen exponirten Wörter nach der Reihenfolge ihrer Expositionen. Die Zahlen der *RZ* geben wiederum die Werte in σ. Die fettgedruckten Ziffern bezeichnen die Minima der einzelnen Gruppen. Die Sternchen verweisen auf Späteres. Die Ziffern bei einzelnen Wörtern geben die Anzahlen der Buchstaben, sofern diese der später benutzten, hier weniger bedeutungsvollen Norm nicht genau entsprechen.

Tabelle XVIIIa.

E.		D.	
W.	RZ.	W.	RZ.
Hahn	512*	Held	425
Feld	415,5	Gras	460
Berg	426	Luft	464
Zorn	**344**	Huhn	423
Welt	375	Vase	**413**
Haut	408,5	Eber	502,5*
Wand	391	Haut	435
Huhn	456*	Geiz	534*
Thal	379,5	Hase	437,5
That	371		
Hund	360		
Held	476,5		

Tabelle XVIIIb.

E.		D.	
W.	RZ.	W.	RZ.
Schlauch	388	Bejahung	574,5
Habsucht	473	Glaswand	524,5
Sorgfalt	399	Sorgfalt	435
Verstand	358	Bergluft	503
Bejahung	353,5	Schlucht	456
Glaswand	455*	Vorstand	492
Geologie	375,5	Identität (9)	548,5
Schlacht	414	Habsucht	534
Schwelle	428,5	Schlauch	478,5
Vorstand	360,5	Goldrand	476,5

Tabelle XVIIIc.

E.		D.	
W.	RZ.	W.	RZ.
Elextricität*	484	Sprachorgane	580,5
Viersinnigen	490	Entscheidung	556,5
Paralipomena	484,5	Wirksamkeit (11) . . .	522
Sprachorgane	472	Elasticität (11)	514
Hylozoismus (11)	470,5	Physiologie (11) . . .	506
Gravitation (11)	451,5	Gravitation (11). . . .	508
Elasticität (11)	420,5	Gartenblume (11) . . .	528
Physiologie (11)	432	Atmosphäre (10) . . .	516,5
Sachkenntniss (13) . . .	411,5		
Erscheinung (11)	413		

Tabelle XVIIId.

E.		D.	
W.	RZ.	W.	RZ.
Schlafkrankheit (15) . . .	440,5	Uebereinstimmung . . .	585
Existentialsatz (15) . . .	470	Zusammensetzung (15) .	527
Zusammensetzung (15) . .	461,5	Denknothwendigkeit (18) .	530
Grössengleichheit (17) . .	412,5*	Vortrefflichkeit	637
Taubstummenlehrer (17) .	443,5	Eigentümlichkeit . . .	648,5
Denknothwendigkeit (18) .	365,5	Missverständnifs . . .	548
Vortrefflichkeit	408,5	Kohlenwasserstoff (17) .	718
Vergegenwärtigen	438	Vergegenwärtigen . . .	671,5
Kohlenwasserstoff (17) . .	451	Grössengleichheit (17) .	845*
Uebereinstimmung . . .	460		
Lautphysiologen (15) . . .	522*		

Dazu kamen für E. noch einige längere Wörter:

Geltungsbewusstsein (19) . . = 472,5
Vorstellungsverbindung (22) . = 423,5
Vorsichtsmassregeln (19) . . = 427,5
Rücksichtslosigkeit (19) . . = 511
Wahrnehmungsurtheilen (21) . = 496,5

Die nachstehende Tabelle giebt einen Überblick über die Durchschnitts- sowie die minimalen Werte dieser Reaktionszeiten im Vergleich mit den entsprechenden Werten für die Buchstaben und die eingeprägten Wörter. Bei den eingeprägten Schriftzeichen bezeichnen: M. die revidirten Mittelwerte, Mi. giebt als Mi., u und Mi., r die unrevidirten und revidirten absoluten Minima (vgl. Tabelle XVI); Mi., b die minimalen Mittelwerte für ein einzelnes Schriftzeichen. Für die nichteingeprägten Wörter liefert die Tabelle XVIII die Daten. M., u giebt die unrevidirten, M., r die aus besonderen Gründen revidirten Mittelwerte, Mi. die Minima.

Tabelle XIX.

Schriftzeichen	Eingeprägt					Uneingeprägt		
E.	M., u	M., r	Mi., u	Mi., r	Mi., b	M., u	M., r	Mi.
Buchstaben	388,5	382,6	288	312,5	360,4			
4-buchst. Wörter .	341,6	340,7	255,5	274	309,9	409,6	394,7	360
8- " " .	389	384,9	298	298	345,5	400,5	394,4	353,5
12- " " .	392,7	389	323,5	296	366,7	452,9		411,5
16- " " .	428,5	426,4	322	293,5	385,8	443	437,6	365,5
20- " " .						466,2		423,5
D.								
Buchstaben . . .	434,4	433,8	328,5	360,5	406,3			
4-buchst. Wörter .	430,6	429,2	351	351	387,7	470,3	436,5	413
8- " " .	449,5	447,5	352	370,5	412,8	502,5		435
12- " " .	543	484,7	364,5	387,5	445,8	528,9		514
16- " " .	509,6	506,9	374	404,5	459,7	634,4	608,1	527

Zahlreiche Versuche dieser Art anzustellen schien uns nicht fruchtbringend. Sie hätten sehr zahlreich werden müssen, wenn die subjektiven Variationen der Disposition, die hier natürlich viel be-

deutsamer werden als bei der festen und begrenzten Erwartungsspannung der vordem besprochenen Versuchsreihen, einigermafsen ausgeglichen werden sollten. Zudem liegt der Vergleichswert dieser Versuche weniger in den Mittelwerten als in den einzelnen Daten.

Ein erstes, aus allgemeinen Gründen zu erwartendes Resultat springt beim Vergleich sofort in die Augen, nämlich:

86. Die Lesezeiten für nicht eingeprägte Wörter sind durchgängig und zwar sowohl in den Mittelwerten als in den minimalen gröfser als für eingeprägte.

Vergleichen wir die, wo nötig, revidirten Mittelwerte für die uneingeprägten Wörter mit denen für eingeprägte, so ergiebt sich als Mittelwert für die Differenzen der 4- bis 16-buchstabigen Wörter bei E. 33,65, bei D. 51,93 σ. Die absoluten Werte dieser Differenzen bedeuten nichts. Aber in Rücksicht auf die Gründe, die ein solches Verhältnis der Werte erwarten lassen, dürfen wir auch hier allgemein schliefsen:

87. Die Differenzen der Lesezeiten für nicht eingeprägte und eingeprägte Wörter sind bei dem Ausländer durchschnittlich gröfser als bei dem Inländer.

Das Gleiche folgt überdies, wenn die unrevidirten Mittelwerte verglichen werden. Es folgt sogar dann, wenn wir den abnorm hohen unrevidirten Mittelwert für die eingeprägten 12-buchstabigen Wörter D.'s benutzten, der auf einer zufälligen wiederholten Schwierigkeit der Lautfindung für das Schriftwort ‚Empfindungen' und einer zufälligen, sehr grofsen Verzögerung bei dem Wort ‚Gemeinschaft' beruht.

In diesen Versuchen zeigt sich ferner bei deutlichem Erkennen kein Einflufs bereits exponirter Wortbilder auf nachfolgende ähnliche. Weder Verlängerungen noch Verkürzungen der Reaktionszeit sind für die später exponirten Schriftwörter solcher Art zu konstatiren. Man vergleiche die Zeitdaten E.'s für ‚Feld' und ‚Held', sowie für ‚Feld' und ‚Welt' mit den Daten für ‚Thal' und ‚That', ferner die Daten für ‚Schlauch' und ‚Schlacht' mit denen für ‚Verstand' und ‚Vorstand', endlich die Angaben für das als falsch gesetzt erkannte und richtig gesprochene ‚Elextricität' mit ‚Elasticität'. Das Gleiche folgt aus den Lesezeiten D.'s für ‚Huhn' und ‚Hahn', ‚Glaswand' und ‚Goldrand', ‚Schlucht' und ‚Schlauch' u. s. w.

Entscheidend für das An- und Abschwellen der Lesezeiten in den einzelnen Fällen sind vielmehr unter diesen Bedingungen im Wesentlichen zwei Momente. Fürs erste wirkt die gröſsere oder geringere Vertrautheit mit dem Schriftbilde. Die minimalen Werte und die ihnen nahestehenden bei E. lassen einen solchen Einfluſs der Geläufigkeit deutlich erkennen. Sie werden durch Wortbilder gegeben, die dem philosophischen Sprachschatz angehören: ‚Welt, Zorn, That, Hund; Bejahung, Verstand, Denknothwendigkeit, Sachkenntniſs, Erscheinung, Elasticität, Physiologie'. Aber es folgt natürlich nicht, daſs alle solche technischen Wörter in diesem Sinne wirken. Denn Wortbilder wie ‚Paralipomena, Hylozoismus, Existentialsatz' bleiben auch in technischen Zusammenhängen selten. Daſs ähnliche Belege den Daten des Ausländers nicht zu entnehmen sind, kann nicht überraschen. Hier aber spricht die Länge der Lesezeit für fremdartige Wortbilder in analogem Sinne, z. B. für ‚Eber' und ‚Geiz'; denn unsere Notizen, die unmittelbar nach jedem einzelnen Versuch und vor Ausrechnung seines Zeitwerts niedergeschrieben sind, besagen, daſs ‚Eber' damals ein für D. ungeläufiges Wort von ihm unbekannter Bedeutung war, daſs ferner auch ‚Geiz' im ersten Augenblick fremdartig wirkte. Es fehlen ferner in der Tabelle für ihn die Wörter ‚Sprachorgane, Gröſsengleichheit, Taubstummenlehrer, Versuchsbedingung', die teils zu spät für die Reaktion, teils gar nicht erkannt waren; und in die gleiche Reihe fällt der abnorm hohe Wert für ‚Gröſsengleichheit', das bei erster Exposition verkannt, bei zweiter erst spät deutlich wurde. Aus gleichem Grunde waren für E. die Reaktionen auf die seltenen Wortbilder ‚Grasrand, Versuchsbedingung' und ‚Lautsprachunterricht' unmeſsbar. Aus analogem Grunde endlich sind E.'s Lesezeiten für ‚Huhn' und ‚Hahn' abnorm hoch. Wir notirten, daſs beide verzögert wurden, weil nicht gleich deutlich wurde, ob ein u oder ein a im Wortbilde vorhanden war; auſserdem daſs in ‚Lautphysiologen' die beiden letzten Buchstaben undeutlich blieben.

Wie die optischen, so wirkten auch die motorischen Bedingungen mehrfach verzögernd. So fiel für E. ‚Kind', weil mit Vorschlag gesprochen, überhaupt aus, und es blieb bei dem hohen Wert für ‚Glaswand' sowie dem nicht zu messenden für ‚Grasrand' unsicher, ob eine optische oder motorische Verzögerung vorlag. D. miſslangen infolge von motorischen Hemmungen, wie unsere Notizen besagen, die Reaktionen auf ‚Grasrand' und ‚Paralipomena'.

Dahingestellt mufs bleiben, in wie weit neben diesen beiden Momenten noch ein drittes mitwirkt, dessen Einflufs wir auch in den gröfseren Versuchsreihen wiederholt glaubten konstatiren zu können, ohne dafs es gelang, es aus der Vielheit zusammenwirkender Faktoren zu isoliren. Es schien uns, dafs mehrfach auch ein periodisches An- und Abschwellen der Reaktionszeiten innerhalb der Versuche einer Tagesreihe stattfand, sowie dafs daneben sich eine Art Kontrastwirkung besonders kurzer oder besonders langer Reaktionszeiten auf die nächstfolgenden bemerkbar machte.

Die Auswahl der Wörter blieb in diesen Versuchen, wie erwähnt, stets dem Experimentirenden überlassen. Dem Beobachter also war unbekannt, welche Wörter der jeweiligen Buchstabenzahl von ihm zu lesen waren. Unter diesen Umständen schien es unbedenklich, dafs E. für D. eine Reihe von Wörtern zur Exposition benutzte, die D. einige Tage vorher bereits selbst für E. exponirt hatte. Denn es erschien wenig wahrscheinlich, dafs ihre Reaktionszeiten deshalb verkürzt werden konnten, weil sie zufällig und ohne besondere Aufmerksamkeit auf ihre Form und Lautirung einige Tage vorher gelesen waren. Waren doch in solcher Weise von Jedem von uns innerhalb einiger Tage viele Worte und Wörter gelesen. Die Tabellen zeigen, dafs der Erfolg diese Erwartung bestätigte.

Ein letztes Resultat, das die Tabelle XVIII an die Hand giebt, kann nicht überraschen. Es bedarf im Hinblick auf die eingeschränkte Erwartungsspannung für die 1 : 26 Buchstaben und den unbestimmten Erwartungsbestand für irgend welche, nur ihrer Buchstabenzahl nach gesicherte Reihe der 4-buchstabigen uneingeprägten Wörter keiner Diskussion. Die Reaktionszeiten für diese Wörter sind auch im revidirten Mittelwert etwas, wenn auch nur wenig gröfser als die Reaktionszeiten für Buchstaben. Die Versuche bestätigen demnach ein schon von Cattell gelegentlich behauptetes Resultat (vgl. S. 180). Diese Zeiten verhalten sich bei E. wie 394,7 : 382,6, bei D. wie 436,5 : 433,8. Auch die unrevidirten sowie die revidirten Minima für die Buchstaben bleiben kleiner als die Minima für diese Wörter (E. = 288 oder 312,5 : 360; D. 328,5 oder 360,5 : 413). Nur wenn wir, einigermafsen künstlich, die Einzelminima der 4-buchstabigen Wörter mit unseren Mittelwerten für die Buchstaben kleinster Lesezeiten vergleichen, kommen wir zu annähernd den gleichen Gröfsen (E. 360 : 360,4; D. 413 : 406,3).

Wir werden deshalb trotz der geringen Anzahl dieser unserer Wortversuche schwerlich irregehen, wenn wir behaupten:

88. Wahrscheinlich ist die Reaktionszeit durch adäquate Lautirung nichteingeprägter 4-buchstabiger Wörter durchschnittlich etwas, wenn auch nur wenig gröfser als für einzelne Buchstaben.

Dafs damit nicht nachträglich ein Argument für das buchstabirende Lesen gegeben ist, versteht sich nach allem Vorstehenden von selbst.

Kapitel XII.

Die Zeiten für adäquate Lautreaktionen auf Schriftzeichen als Lesezeiten.

Die Zeitdaten, welche die eben beschriebenen Reaktionsversuche lieferten, haben uns in den Stand gesetzt, diese Ergebnisse mit den Resultaten unserer früheren Versuche über die Erkenntnis- und die Lautirungsbedingungen beim Lesen zu verknüpfen (S. 187, 203), und durch diese Verknüpfung zu sichern. Diese Diskussion der Reaktionsversuche war jedoch erst angezeigt, nachdem wir uns deutlich gemacht hatten, welche allgemeinen und speziellen Gründe es bedenklich erscheinen lassen, sie auf eine Ermittlung der Zeitverläufe für die komponirenden Vorgänge der sogenannten zusammengesetzten Reaktionen zu stützen. Insbesondere fanden wir es unzulänglich, die psychophysischen Bestandteile dieser Komponenten, die als Unterscheidungs-, Erkenntnis- und Wahlvorgänge gedeutet werden, zeitlich zu isoliren.

Zu der positiven Deutung, welche wir unseren Schriftversuchen zu geben haben, fanden wir in jenen kritischen Erörterungen keinen ausreichenden Grund. Unsere Versuche weichen von den dort erörterten „Wahlversuchen“ in mehrfacher Hinsicht ab.

Eine solche Deutung ist auch im vorstehenden Kapitel nur so weit gegeben, als die Diskussion der gewonnenen Gesamtzeiten sie unerläſslich machte. Sie ist deshalb durch jene Diskussion nur vorbereitet, nicht erschöpft.

Sie soll auch im Nachstehenden nicht erschöpft werden. Die rein physiologischen Komponenten speziell zu erörtern fehlt der Anlaſs, und die Erörterung der psychophysischen dürfen wir nicht weiter führen als die speziellen Bedingungen unserer Versuche eine solche Analyse sichern.

Festgelegt ist durch die Diskussion des vorigen Kapitels, daſs unsere Schriftversuche durchgängig nicht reflektorisch, sondern sen-

sorisch, und zwar unmittelbar sensorisch bedingte Reaktionen sind (S. 299 f.).

Es fragt sich demnach, wie der Bewufstseinsbestand der sensorischen sowie der motorischen Komponente in unseren Vesuchen beschaffen ist.

Die Beantwortung dieser beiden Fragen läfst sich aus den Zeitdaten, die wir gefunden haben, nicht unmittelbar und überhaupt nur teilweise gewinnen. Zur Ergänzung dieser Daten ist fürs erste heranzuziehen, was uns die früher erörterten Versuche über die Erkenntnis- und Lautirungs-Bedingungen beim Lesen geliefert haben. Diese im Einzelnen zu rekapituliren ist überflüssig. Es ist nur angezeigt, an Folgendes zu erinnern.

Bei den Versuchen über den Umfang des Worterkennens fanden wir keine Spur einer Mitwirkung von abgeleiteten (Erinnerungs- oder abstrakten) Vorstellungen der exponirten Wortbilder, die jenes Erkennen als ein Unterscheiden deuten lassen (S. 149 f.). Es ergab sich vielmehr, dafs das Erkennen für das Bewufstsein ein unmittelbares ist, wenn die Wortbilder deutlich erfafst werden (S. 160, 176 f.), dafs es ferner in gleichem Sinne unmittelbar auch dann bleibt, wenn der Wahrnehmungsinhalt während der Expositionsdauer nicht deutlich erkannt wird.

Diese Resultate waren durch jene Versuche nicht direkt gegeben. Sie sind vielmehr aus Beobachtungen erschlossen, die der Bewufstseinsbestand der Schriftwahrnehmung während des Verlaufs der Versuche an die Hand gab; ebenso wie die Angaben von Goldscheider und R. Fr. Müller, die in jenem Zusammenhang citirt sind, und ein Teil der abweichenden Angaben, über die aus den Untersuchungen von Cattell und Wundt zu berichten war.

Die Bewufstseinsdeutung solcher Versuchsergebnisse kann eben der Selbstbeobachtung nicht entraten.

Jene Beobachtungen hatten sich uns sowohl bei den Versuchen mit 0.1″ Expositionszeit wie bei den Versuchen mit sehr viel kürzeren Expositionszeiten aufgedrängt. Analoge Beobachtungen trafen das Fehlen jeder Spur eines Wahlbewufstseins bei deutlichem Erkennen. In der gleichen Weise endlich stellten sich solche Wahrnehmungen auch häufig unmittelbar nach Schlufs der einzelnen Reaktionsversuche ein.

Die Sammlung dieser vereinzelten Beobachtungen bot jedoch, so zahlreich und gleichsinnig sie waren, keine ausreichende Grundlage für die Analyse der Bewufstseinskomponenten, die wir suchten.

Wir prüften diese Ergebnisse deshalb durch eine Reihe von Kontrolversuchen unter den Bedingungen der vorstehenden Reaktionen, bei denen wir die einzelnen Fragen auf verschiedene Versuchsgruppen verteilten.

Die Resultate dieser Beobachtungen ergänzten, präcisirten und systematisirten jene Ergebnisse, liefsen jedoch ihren wesentlichen Inhalt unverändert. Wir nehmen uns deshalb das Recht, einzelne von jenen Ergebnissen, die nach den Bedingungen dieser Versuche in ihnen nicht beobachtet waren, in die Beschreibung einzuflechten. Sie sind als solche Einflechtungen stets kenntlich gemacht.

Es ist zweckmäfsig, den Bericht vorerst nicht auf die spezielleren Fragen der gesuchten Analyse zuzuspitzen, sondern ihn nach der Reihenfolge der Bewufstseinszustände zu ordnen, die für uns in den Reaktionsversuchen vorlagen.

I. Die Erwartungsspannung der Aufmerksamkeit vor Beginn der Exposition bildet demnach den ersten zu prüfenden Bewufstseinsinhalt.

Um diese zeitlich fest zu begrenzen, beschränken wir sie hier auf das kurze Intervall zwischen dem ersten der beiden Glockenschläge (S. 108, 112 f.) und dem Beginn der Exposition.

Wir konnten durchgehend konstatiren, dafs die mehrfachen und verschiedenartigen kleinen Geräusche des funktionirenden Apparats zwar wahrgenommen wurden, aber unbeachtet blieben, so lange sie normal erfolgten. Trat in ihrem Verlauf eine Veränderung ein, so wurde die Aufmerksamkeit auf diese hingelenkt und diese Ablenkung als Störung gefühlt. Die Versuche, die einen solchen anomalen Verlauf hatten, sind oben unberücksichtigt geblieben.

Die beiden Glockenschläge wurden selbstverständlich gehört, aber sie wurden niemals gezählt, d. h. es entstanden bei keinem von uns Beiden optische oder lautliche (bei D. sensomotorisch-akustische, bei E. akustisch-sensomotorische) Zahlvorstellungen (d. i. 1—2 oder ‚Eins — Zwei').

Die Bewufstseinswirkung der beiden Signale beschränkte sich vielmehr darauf, das der Aufmerksamkeit eigene und dem Anschwellen ihrer Intensität entsprechende Spannungsgefühl zu erhöhen. Diese Wirkung trat auch bei anscheinend unveränderter Fixationslage des Beobachters ein. Bei Beginn der Exposition erreichte diese Spannung normaler Weise ihren Höhepunkt.

Irgend welche reproduktiven Vorstellungen aus dem Bereich der erwarteten Schriftzeichen oder ihrer adäquaten Lautirungen waren, wenn die Konzentration gelang, von uns niemals zu konstatiren. Es fehlten also sowohl irgend welche Erinnerungs-, Einbildungs- oder abstrakte Vorstellungen der in Betracht kommenden Schriftzeichen, als auch irgend welche lautlichen Reproduktionen ihrer früheren, nach Maſsgabe des Inhalts der Exposition wiederum erwarteten Lautirungen. Diese Vorstellungsinhalte fehlten auch dann, wenn die Anzahl der möglichen Fälle sich auf weniger als 26 reduzirte, wie bei manchen Versuchen mit Ziffern oder den Vor- und Kontrolversuchen mit nur zehn eingeprägten Wörtern. Ein solcher Bewuſstseinsinhalt blieb selbst dann aus, wenn der erwartete Gegenstand der Exposition nur ein einziger, vorher bestimmter war. Es bedarf endlich kaum der Erwähnung, daſs auch nicht irgend welche andere, dem residualen Bereich der apperceptiven Bereitschaft nicht zugehörige Vorstellungen jener Arten jemals auftauchten; solche fehlten insbesondere auch in den Versuchen mit nichteingeprägten, nur ihrer Buchstabenzahl nach vorherbestimmten Wörtern durchgängig.

Wir standen vielmehr durchaus unter dem Eindruck, daſs die Erwartungsspannung solche Reproduktionen geradezu paralysirt. Sie ist demnach in diesen Versuchen nicht anders geprägt, als überall sonst, wo die Konzentration der Erwartung auf ein unmittelbar bevorstehendes Ereignis gelingt.

II. Während das exponirte Schriftzeichen in der Wahrnehmung vorlag, also während der Dauer der Exposition, fanden wir niemals etwas anderes als eben den Wahrnehmungsinhalt der Expositionsfläche, gleichviel ob eine apperceptive Ergänzung in das exponirte Schriftbild hineinspielte oder nicht, gleichviel ferner, ob der Gegenstand deutlich wurde oder nicht. Die Wahrnehmung selbst also blieb stets ein unmittelbares Erkennen (S. 178), d. i. jedes Bewuſstsein einer Vermittlung dieses Wahrnehmungsbestandes durch abgeleitete optische Vorstellungen gleichen Inhalts, oder gar durch Reproduktionen ihrer Lautirung, fehlte durchaus. Ebenso wenig traten etwa Vorstellungsinhalte auf, die den vorliegenden nur ähnlichen Bildern angehörten oder ihren auszuführenden Lautirungen ähnlich waren, geschweige daſs irgend welche sonstigen Vorstellungen aus dem Bestande der residualen Bereitschaft auftauchten.

III. Ein Intervall zwischen dem anscheinenden Schlufs der Exposition — die Nachbilder stehen hier nicht in Frage — und dem Beginn des Aussprechens glaubte E. stets konstatiren zu können. Bei D. schien ein solches Bewufstsein gelegentlich zu fehlen, aber nur in einzelnen unter den Fällen, in denen der Gegenstand deutlich erkannt war.

IV. War eine solche Zwischenzeit zu konstatiren, so ist zu scheiden:

a) Wenn das Schriftbild deutlich erkannt war, so vermochte E. niemals zu konstatiren, dafs irgend eine abgeleite optische Vorstellung des eben Wahrgenommenen aufleuchtete, auch dann nicht, wenn die Aufmerksamkeit speziell auf ihren etwaigen Eintritt gerichtet war. Für D. dagegen boten sich solche Vorstellungsinhalte öfter dar, und zwar ausnahmslos, sobald er prüfte, ob sie vorhanden seien. Sie waren in allen diesen Fällen so scharf charakterisirt, dafs sie, wenn stets vorhanden, schwerlich hätten unbemerkt bleiben können. Sie bestanden nicht in eigentlichen Erinnerungen: die Schriftzüge waren zwar dunkel auf hellem Grunde, aber ihre Dimensionen waren gröfser als in den Wahrnehmungsinhalten der Expositionen (H. = 3,5 cm; vgl. S. 281). Sie waren ferner nicht auf der vorliegenden, sondern auf einer imaginären Gesichtsfeldplatte orientirt, vor der gleichsam ein zweites Ich safs. Anscheinend traten sie plötzlich auf; ob unmittelbar an das Ende der Wahrnehmung anschliefsend, oder durch Spuren von Nachbildern vermittelt, war nicht zu entscheiden.

Lautliche Reproduktionen des Auszusprechenden fehlten bei E. ebenfalls durchweg. Bei D. dagegen traten sie viel regelmäfsiger auf, als die eben charakterisirten optischen; teils handelte es sich um ein lautliches Sprechen des ganzen zu artikulirenden Lautworts, teils um ein lautliches Sprechen seines Anfangs.

Einen merkbaren Einflufs besafsen die so reproduzirten Lautvorstellungen auf die optischen nicht.

Irgend welche optischen oder lautlichen Vorstellungen der übrigen Schriftzeichen, deren Residuen der apperceptiven Bereitschaft angehörten, wurden weder von D. noch von E. jemals gefunden.

b) War das Schriftzeichen, etwa ein längeres Wort, nicht deutlich erkannt, so war auch von D. das obige Intervall stets zu konstatiren, und zwar erschien es merkbar länger als im Fall a.

In diesen Fällen tauchten bei D. fast stets, bei E. gelegentlich abgeleitete Vorstellungen des eben Wahrgenommenen auf. Diese Vorstellungen waren auch bei E. deutlich charakterisirt. Sie waren ferner auch bei ihm nicht reine Erinnerungen, sondern deutliche Mittelformen zwischen Erinnerungen und Einbildungen, die sich geradezu als Einbildungs-Erinnerungen charakterisiren lassen. Gröſsenunterschiede zwar wurden nicht bemerkt, aber die Schriftzüge erschienen, wie auch sonst in seinen optischen Reproduktionen, matt hell auf dunklerem, räumlich unfigurirtem Hintergrunde. Sie traten anscheinend niemals unmittelbar nach Abschluſs der Wahrnehmung auf. Schienen (besonders in den Erkennungsversuchen für Buchstaben) mehrere Schriftzeichen etwa gleich oder nahezu gleichwahrscheinlich, so tauchten deren Bilder bei uns Beiden auf, gelegentlich deutlich nach einander, in anderen Fällen so, daſs über ein successives Auftreten nicht zu entscheiden war.

Reproduktionen der zu artikulirenden Benennungen fand D. der Regel nach, E. mehrfach. War eine Unsicherheit hinsichtlich des zu Sprechenden vorhanden, so tauchten bei uns Beiden die Benennungen nach einander auf, und zwar erschienen die später auftauchenden bald als Ergänzungen, bald als Korrekturen der vorhergehenden. Wenn die verschiedenen Benennungen auf Grund der undeutlichen Erkenntnis, wie häufig bei den Erkennungsversuchen für Buchstaben, als gleich möglich erschienen, so entsprach die Reihenfolge des Aussprechens nicht notwendig dieser Folge der vorangehenden Reproduktionen.

Ein Wahlbewuſstsein im eigentlichen Sinne des Worts (S. 229 f.) wurde für E. auch in diesen Fällen niemals, für D. nur in sehr wenigen Versuchen merkbar.

Einen Einfluſs jener lautlichen Reproduktionen auf die anscheinend gleichzeitigen optischen Einbildungs-Erinnerungen konnten wir auch hier nicht finden.

Sicher fehlten uns Beiden ferner irgend welche Spuren von abgeleiteten Vorstellungen, die durch den vorliegenden, undeutlich gebliebenen Wahrnehmungsinhalt nicht herausgefordert waren, sowohl optische als lautliche.

V. Innervationsgefühle, welche den Impuls für das Bewuſstsein charakterisiren sollen, der auf Grund des erkannten Expositionsinhalts den motorischen Centren für die Lautbewegung zuflieſst, hat

bei ungestörter Lautirung keiner von uns Beiden finden können. Ob solche Gefühle bei Hemmungen der Lautirung, d. h. bei Schwierigkeiten der Wortfindung vorhanden sind, lassen wir dahin gestellt. Es läfst sich dies im Zusammenhang der vorliegenden Untersuchung nicht entscheiden.[1]

VI. Während der Benennung der Schriftzeichen dauerten die optischen Reproduktionen bei D. vielfach fort; bei E. pflegten sie mit dem Beginn des Aussprechens zu erlöschen. Bei D. überdauerten sie mehrfach das Aussprechen.

Die lautlichen Reproduktionen erloschen mit dem Anfang der Artikulation bei uns Beiden vollständig.

VII. Bedeutungsvorstellungen der sicher erkannten und gesprochenen Wörter fehlten bei jedem von uns Beiden ebenso durchgängig, wie irgend welche ideogrammatische Bedeutungsvorstellungen der Buchstaben. Sie fielen nicht weniger bei unsicherem Erkennen oder unsicherer Artikulation aus. Gelegentlich, aber nur in sehr seltenen Ausnahmen, traten bei Wörtern konkreter Bedeutung, die fremdartig war, und stets erst nach Schlufs der Artikulation Reproduktionen ins Bewufstsein, welche die Bedeutung verdeutlichen sollten.

VIII. War ein Wort klar erkannt, so fand D., allerdings nur in seltenen Fällen, dafs die Züge des optischen Erinnerungsbildes gemäfs der Folge der eben gesprochenen Laute deutlicher wurden; bei undeutlichem Erkennen geschah das Gleiche häufiger. War die Aufmerksamkeit diesem Einflufs der Artikulation auf den optischen Vorstellungsbestand zugewendet, so trat er ungemein deutlich hervor. In den Buchstabenversuchen blieb jedoch bei unsicherem Erkennen das optische Erinnerungsbild der oben charakterisirten Art auch während des Aussprechens gelegentlich als ein vollständiges Gemisch von zwei Buchstaben bestehen.

Bei den Erkenntnisversuchen für Buchstaben, die der lautlichen Reproduktion freieren Spielraum liefsen, gestaltete sich dieser

---

1) Man vgl. G. E. Müller und Fr. Schumann, Über die psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte, in Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. XLV, 1889.

Einfluſs für D. etwas anders. War die Expositionszeit sehr kurz, so konnte der Wahrnehmungsinhalt so unbestimmt werden, daſs sich gar kein Buchstabenzug in ihm erkennen lieſs. Auch unter diesen Umständen aber tauchten gelegentlich neben den optischen Reproduktionen solche von Buchstabenlauten auf; und dann erfolgte ein Versuch, diese Lauterinnerungen in das optische Erinnerungsgemisch gleichsam hineinzupassen. Selbständige optische Erinnerungen der Buchstaben, deren Laute reproduzirt waren, fehlten. Gelegentlich aber hatte es den Anschein, als ob eine Veränderung des optischen Gesamtbildes im Sinne der sensomotorischen Lautreproduktionen eintrat. Wenn diese Veränderung beschrieben werden soll, so wäre etwa zu sagen, daſs das optische Gesamtbild einer unregelmäſsigen, unverständlichen durchsichtigen Tintenfläche auf Zeichenpapier glich, hinter welcher Buchstaben von etwa der Gröſse jener Fläche exponirt wurden.

Wir konzentriren nunmehr die Daten dieser Gesamtbeschreibung um die uns vorliegenden Fragen nach dem Bewuſstseinsbestand der sensorischen und der motorischen Komponente unserer Schriftreaktionen.

In den Bewuſstseinsbestand der sensorischen Komponente fällt hinein, was an optischen Inhalten vom Beginn der Exposition an bis zum Beginn der Lautirung, also innerhalb des ganzen gemessenen Intervalls gegeben ist. Zwei zeitlich wie sachlich aus einander zu haltende Gruppen solcher Inhalte kommen in Betracht: vorerst der optische Bestand während der Exposition, sodann der optische Bestand in dem Intervall vom Ende der Exposition bis zum Beginn der Lautirung.

Vorweg ist daran zu erinnern, daſs die exponirten Schriftzeichen in unseren groſsen Versuchsreihen durchgängig deutlich aufgefaſst wurden, auch die gröſseren Wörter, die nur durch apperceptive optische Ergänzung deutlich geworden sein konnten.

Nun hatten wir schon in früherem Zusammenhang gefunden, daſs das Wahrnehmungsbewuſstsein unter diesen Bedingungen ein unmittelbares Erkennen darstellt, und diese Annahme ist durch die eben versuchte Beschreibung lediglich bestätigt worden. Sie wird auſserdem durch diese Beschreibung ergänzt. Denn diese ergiebt, daſs in dem nachfolgenden Intervall bis zum Beginn der Artikulation zwar bei E. niemals, bei D. jedoch öfter Einbildungs-Erinnerungen des

eben Wahrgenommenen auftauchten (S. 328), dafs dagegen in diesem Zeitraum bei D. wie bei E. jede Spur einer abgeleiteten optischen Vorstellung von einem der übrigen 25 Schriftzeichen fehlte, deren Residuen Glieder der apperceptiven Bereitschaft bilden.

In dem Allen könnten jedoch Selbsttäuschungen vorliegen. Es könnte im Besonderen ein Irrtum darin gegeben sein, dafs das Wahrnehmen wirklich ein unmittelbares Erkennen gewesen sei. Möglichenfalls, könnte man sagen, liegen doch Vorstellungsinhalte aus jenem residualen Bereich der übrigen 25 Schriftzeichen vor; sie sind nur unbeachtet geblieben. Möglichenfalls ferner treten diese nicht erst nach Abschlufs der Wahrnehmung, sondern schon in deren Verlauf ein, und zwar so, dafs sie den Wahrnehmungsinhalt vermitteln. Es ist also nicht ausgeschlossen, dafs das Auffassen der Schriftzeichen auf einem Unterscheiden im eigentlichen Sinne beruht (S. 217); es ist also erst recht nicht auszuschliefsen, dafs ein Mitwirken der unbewufsten, apperceptiv erregten Residuen jener Schriftzeichen stattfinde, das als ein Unterscheiden im weiteren Sinne zu deuten sei.

Demgegenüber ist es von Wert festzustellen, dafs auch die Zeitdaten unserer Versuche die obigen Annahmen lediglich verificiren. Es ist um so wertvoller, dies festzustellen, als die Deutungen von Donders, die solche Bedenken nahelegen, nicht nur von Wundt und seinen Schülern, sondern auch von solchen festgehalten worden sind, deren Annahmen über die psychischen Bestände, die hier gemessen werden, von denen Wundts in mehrfacher Hinsicht differiren. Auch v. Kries und Auerbach haben jene Deutung beibehalten.[1]

Diese Daten widersprechen jenen Bedenken, d. i. den Schlüssen aus der traditionellen psychometrischen Deutung gerade dann, wenn jene auf den Umfang reduzirt werden, der ihnen allein einen klaren und überdies scheinbar experimentell gestützten Inhalt giebt. Selbst wenn nämlich Vorstellungen aus dem nicht verschmelzenden Bestande der residualen apperceptiven Bereitschaft als Bedingungen für eine Unterscheidung vorauszusetzen wären, so kann doch nicht gemeint sein, dafs jedesmal alle diese Vorstellungen in wesentlich gleicher Weise zur Mitwirkung gelangen. Wir müfsten vielmehr erwarten,

1) J. v. Kries und F. Auerbach, Die Zeitdauer einfachster psychischer Vorgänge, im Archiv für Anatomie und Physiologie, Phys. Abth. 1887. S. 298 f.

dafs vor allen diejenigen sich einstellen, deren Inhalt dem optischen Bestand des exponirten Schriftzeichens ähnlich ist.

Fälle nun, in denen eines von mehreren einander ähnlichen Schriftzeichen exponirt wird, waren nicht nur in den Buchstabenreaktionen gegeben (*B* und *D*, *V* und *W* u. a.), sondern lagen auch in unseren Wortreaktionen vor. Wörter wie ‚Hahn' und ‚Huhn', ‚Thal' und ‚That', ‚Geologie' und ‚Zoologie', ‚Glaswand' und ‚Grasrand', ‚Gemeinschaft' und ‚Gesellschaft', ‚Sprachorgane' und ‚Sprechorgane' hatten wir um dieser ihrer Ähnlichkeit willen unseren Gruppen eingefügt.

Werden aber in diesen Fällen die der gegebenen ähnlichen Vorstellungen als vermittelnde Bedingungen reproduzirt, so müssen die Reaktionszeiten für diese „Unterscheidungen" deutlich und regelmäfsig länger ausfallen, als für die Auffassungen, die einer solchen Vermittlung nicht bedürfen. Solche Erwartungen hat Cattell, wie er kurz erwähnt, in der That bestätigt gefunden.[1] Sie hätten in unseren Versuchen sogar eine besonders deutliche Bestätigung erfahren müssen. Denn unsere Wörter waren eingeprägt; die ihnen entsprechenden Residuen waren Glieder unserer apperceptiven Bereitschaft; sie hätten also besonders leicht, regelmäfsig und deutlich reproduzirt werden müssen.

Diesen Erwartungen gegenüber stellen wir in den Tabellen XX zusammen, was unsere Versuche ergaben. In ihnen bezeichnen: S. die Schriftzeichen, D. und E. die Beobachter, M. die revidirten Durchschnittswerte, Mi. symbolisirt nicht, wie in Tabelle XVI, die minimalen Einzelwerte, sondern den revidirten minimalen Durchschnittswert für ein einzelnes Schriftzeichen, der sich aus den 5 Reaktionen ergiebt. Ma. stellt die analogen Maximalwerte dar. Die Schriftzeichen, deren Reaktionszeiten diese Mi.- und Ma.-Werte ergaben, sind in Klammern beigefügt (vgl. die Zahlen in der Tabelle der exponirten Schriftzeichen S. 289 f.). Die Zahlen geben die Reaktionszeiten in σ; die fettgedruckten bezeichnen die Werte, welche unterhalb der revidirten Durchschnittswerte (M.) für die einzelnen Gruppen bleiben.

Die unrevidirten Mittelwerte der obigen Minima und Maxima geben kein wesentlich anderes, sondern nur ein unsichreres Resultat. — Bei den 16-buchstabigen Wörtern haben wir infolge ihrer Komplikation darauf verzichtet, einander ähnliche Gesamtformen zu suchen.

---

1) Cattell, a. a. O. III, S. 468.

Tabelle XXa.

MW.	D.	E.	MW.	D.	E.
I. Buchstaben:			II. 4-buchstabige Wörter:		
Mi.	406,3 (T)	360,4 (V)	Mi.	387,7 (Hase)	309,9 (Gras)
M.	433,8	382,6	M.	429,2	340,7
Ma.	472,5 (I)	401,7 (B[1])	Ma.	466,3 (Vieh)	364,3 (Huhn)
S.			S.		
B	452,9	401,7	Bund	**425,1**	362,2
R	438,8	**374,5**	Hund	**415,2**	351,5
C	**410,9**	**381,3**	Feld	**414,7**	**339,8**
G	458	384,2	Held	**402,5**	349,4
E	446,6	395,1	Grab	445,6	353,4
F	**427,3**	**365,3**	Gras	438,1	**309,9**
M	**417,7**	390,8	Hahn	**411,6**	**323,5**
N	445,9	**366,7**	Huhn	**404,8**	364,3
O	**416,5**	391,4	Hase	**387,7**	346,6
Q	**430,1**	394,8	Vase	434,5	**331,9**
V	448,8	**360,4**	Rand	465,9	357,2
W	434,7	**380,9**	Wand	**415,3**	**336,7**
X	**426,5**	**368,8**	Thal	431,7	**358,6**
Y	437,6	395,6	That	**421,2**	315,1

Tabelle XXb.

MW.	D.	E.	MW.	D.	E.
III. 8-buchstabige Wörter:			IV. 12-buchstabige Wörter:		
Mi.	412,8 (Handtuch)	343,7 (Vorstand)	Mi.	445,8 (Apperception)	366,7 (Alternativen)
M.	447,5	384,9	M.	484,7	389
Ma.	495,6 (Bündniss)	416,3 (Zoologie(	Ma.	522,2 (Nordwestwind)	416,6 (Nordwestwind)
S.			S.		
Geologie	468,8	405,6	Apperception	**445,8**	**385,4**
Zoologie	**425,6**	416,3	Apprehension	**477,6**	**387**
Glaswand	486,1	**381,1**	Gemeinschaft	509	396
Grasrand	449,4	**381,5**	Gesellschaft	**452,9**	399,6
Schlacht	448	**369,2**	Sprachorgane	484,1	**380,8**
Schlauch	**429,4**	394	Sprechorgane	**488**	**380,5**
Schlucht	**414,9**	396,9			
Verstand	**435,6**	**345,5**			
Vorstand	**433,2**	**343,7**			

1) Der unkorrigirte Mittelwert von B beträgt für E. = 384,8 σ.

Bei der Beurteilung dieser Daten im Einzelnen ist in Betracht zu ziehen, dafs sie Nebenergebnisse unserer Prüfung sind. Unsere Untersuchung war nicht speziell auf die Reaktionszeiten der einander ähnlichen und unähnlichen Wörter gerichtet. Systematische Variationen der Ähnlichkeit waren auf unserem Wege nicht zu erreichen. Solche gewinnen überhaupt erst Bedeutung, wenn alle die Bedingungen geprüft werden, welche die Reaktionszeiten im Einzelnen variiren. Es gilt eben immer festzuhalten, dafs solche Versuche nur zu statistischen Erhebungen über komplizirte und komplizirt bedingte Vorgänge führen.

Aber die Gesamtheit der Daten ist so weit charakteristisch geprägt, dafs sie das negative Resultat, das bereits anzudeuten war, sichern. Jene Erwartung eines durchschnittlichen Mehrbetrags für die Reaktionszeiten einander ähnlicher Wörter bestätigen sie nicht. Die entgegengesetzten Annahmen Cattells u. a. bestehen für unsere Versuche, sie bestehen allem Anschein nach überhaupt nicht zu Recht. Unter dem Mittelwert bleiben von den einander ähnlichen Schriftzeichen folgende Reaktionszeiten:

I.	Buchstaben	bei D.:	6 von 14,	bei E.:	7 von 14,
II.	4-buchstabige Wörter	„ „ :	9 „ 14,	„ „ :	6 „ 14,
III.	8- „ „	„ „ :	5 „ 9,	„ „ :	5 „ 9,
IV.	12- „ „	„ „ :	4 „ 6,	„ „ :	4 „ 6,

also rund die Hälfte. Bei D. erreichte je ein Schriftzeichen der ersten und vierten Gruppe, bei E. je eines der drei ersten Gruppen sogar den minimalen Durchschnittswert der entsprechenden Reaktionszeiten. Diesen minimalen Durchschnittswerten nahe stehen aufserdem noch in Gruppe I bei D. zwei, bei E. drei jener Werte, in Gruppe II bei E. einer, in Gruppe III bei D. und E. einer, in Gruppe IV bei D. einer. Im Ganzen also stehen von 43 Werten bei D. 6, bei E. 8 den minimalen Werten nahe. Die maximalen Durchschnittswerte erreicht bei D. keine dieser Zeiten, bei E. erreichen sie drei; ihnen nahe stehen bei D. nur zwei, bei E. 9 Werte. Wie wäre ferner bei der Voraussetzung einer spezifischen und unausbleiblichen Mitwirkung der den exponirten ähnlichen Schriftvorstellungen verständlich, dafs mehrere oder alle ähnlichen Schriftzeichen einer Art unter dem Durchschnittswert blieben? So bei D.: *O* und *Q*, ‚Bund' und ‚Hund', ‚Feld' und ‚Held', ‚Hahn' und ‚Huhn', ‚Schlauch' und ‚Schlucht', ‚Verstand' und ‚Vorstand', ‚Apperception'

und ‚Apprehension'; bei E.: *V* und *W*, ‚Glasrand' und ‚Grasrand', ‚Verstand' und ‚Vorstand', ‚Apperception' und ‚Apprehension, ‚Sprachorgane' und ‚Sprechorgane'? Wie wäre es überdies zu deuten, daſs von solchen Gruppen der eine Wert dem minimalen Durchschnittswert nahe steht, der andere über den Mittelwert hinausgeht? Dazu kommt, daſs die Anzahl der Werte für ähnliche Schriftzeichen, die unter dem Mittelwert bleiben für den Ausländer D. ebenso groſs ist wie für den Deutschen E., die Anzahl der den minimalen Durchschnittswerten nahestehenden nur wenig geringer, die Anzahl der den maximalen jener Werte nahestehenden beträchtlich kleiner? Für den Ausländer müssten jene vermeintlichen Hilfsmittel der Unterscheidung doch durchgängig und beträchtlich stärker wirken.

Man sieht deutlich, daſs ganz andere Ursachen die Variation dieser Reaktionszeiten bedingen müssen, als eine gleichförmig wirkende Verzögerung durch das Auftauchen von Vorstellungsinhalten, die dem exponirten Inhalt ähnlich ist.

Die speziellen Zeitdaten unserer Versuche sichern demnach in der That, was die allgemeinen Schlüsse auf die apperceptiven Bedingungen unseres Erkennens erwarten, und unsere Selbstbeobachtungen erkennen lieſsen.

Wir dürfen behaupten:

89. Die ungleichmäſsigen Werte für die Reaktionszeiten einander ähnlicher Schriftzeichen beweisen, daſs Vorstellungen der den exponirten ähnlichen Schriftzeichen das Erkennen nicht vermitteln.

90. Ein Unterscheiden also im eigentlichen Sinne ist unser Erkennen in diesen Versuchen selbst dann nicht, wenn eines von mehreren einander ähnlichen Schriftzeichen exponirt wird, deren Residuen in gleicher Weise dem Bestande der apperceptiven Bereitschaft angehören.

Wir dürfen sogar mehr behaupten. Nicht einmal ein Unterscheiden in jenem uneigentlichen Sinne ist anzunehmen, der das, wovon unterschieden wird, in den Bereich unbewuſst bleibender Elemente, also der selbständig erregten, aber nicht bewuſst werdenden Residuen der apperceptiven Bereitschaft verlegt (S. 218 f.). Denn auch in diesem Falle müſsten die Reaktionszeiten der einander ähnlichen Worte gleichförmig, wenn auch vielleicht weniger stark verlängert werden. Also:

91. Die ungleichmäſsigen Werte für die Reaktionszeiten einander ähnlicher Schriftzeichen lassen erkennen, daſs auch nicht die selbständig reproduzirten, aber unbewuſst bleibenden Residuen der den exponirten ähnlichen Schriftzeichen das Erkennen vermitteln.
92. Unser Erkennen ist demnach in den Reaktionsversuchen der hier besprochenen Art auch nicht ein Unterscheiden in uneigentlicher Bedeutung des Worts.

Unser Auffassen der Schriftzeichen ist vielmehr lediglich ein Spezialfall des wiederholt charakterisirten unmittelbaren Erkennens. Es ist ein spezieller Fall jenes Erkennens, sofern es auf uns geläufige, gleichmäſsig fest eingeprägte Gegenstände geht, deren successives, regelloses Auftreten von uns mit gespannter Aufmerksamkeit erwartet wird.

Mit dem Erkennen beim gewöhnlichen Lesen fällt das obige Erkennen allerdings nicht einfach zusammen. Denn unter den Bedingungen des gewöhnlichen Lesens fällt die gleichmäſsige Einprägung einer verhältnismäſsig beschränkten Anzahl von Schriftzeichen aus, die hier maſsgebend war. An die Stelle ferner der unregelmäſsig wechselnden Folge von Expositionen tritt die Folge der grammatisch und bedeutungsvoll zusammenhängenden Schriftzeichen. Statt durchgängig centraler, durch kein indirektes Erkennen vorbereiteter Fixation haben wir dort eine Reihe von Fixationen, die durch indirektes Erkennen vorbereitet und geleitet sind, und nicht notwendig gerade die Wortmitte treffen. Die Aufmerksamkeit endlich ist dort nicht gleichmäſsig auf das zu Erkennende gespannt, sondern auf den prädikativen Bedeutungszusammenhang gerichtet, und dieser führt im Verein mit dem grammatischen Zusammenhang sowie dem Zusammenhang des Sprachgebrauchs eine ungleichmäſsige Verringerung der Aufmerksamkeit auf den optischen Gehalt der Schriftzeichen herbei.

Das Erkennen beim Lesen ist demnach im Allgemeinen kein unmittelbares. Aber es ist in anderem Sinne vermittelt, als in demjenigen, der hier in Frage stand.

Es ist vermittelt vor allem durch die Schriftzeichen, die vor den einzelnen Fixationen bereits indirekt erkannt waren; es wird ferner durch die Reproduktionen vermittelt, die aus dem Sprachgebrauch, dem grammatischen und dem Bedeutungszusammenhang für jene Fixationen abflieſsen. Mit den Hypothesen des Unterscheidens,

die hier zu bekämpfen waren, haben diese Vermittlungen demnach nichts zu thun. Es ist vielmehr klar, dafs ein Unterscheiden unter diesen Vermittlungen noch weniger möglich wird, als bei den Versuchen der obigen künstlichen Isolirung von Schriftzeichen.

Aus der Differenz der Aufmerksamkeitslage beim gewöhnlichen Lesen und bei diesen Reaktionsversuchen wird auch zu erklären sein, dafs die abgeleiteten optischen Vorstellungen, die D. hier gefunden hat, beim zusammenhängenden Lesen von ihm nicht beobachtet worden sind.[1] Die sensorische Konzentration der Aufmerksamkeit, die in unseren Versuchen vorhanden war, begünstigt solche Reproduktionen. Dafs sie sich trotzdem nur bei D., nicht auch bei E. einstellten, wenn das Erkannte deutlich geworden war, liegt allem Anschein nach an funktionellen Differenzen des optischen Erinnerns. D.'s optische Reproduktionen[2] für Schriftzeichen fanden wir fast durchgängig sehr viel lebendiger, als diejenigen von E.

Den Bewufstseinsbestand dieser Reproduktionen sowie der gleichartigen, die E. bei undeutlichem Erkennen gelegentlich bemerkte (S. 328), versuchen wir nicht spezieller zu analysiren. Ihre eigentümliche Mittelstellung zwischen dem Erinnern und Einbilden verlangt Erörterungen, die über die Ziele der vorliegenden Untersuchung hinausgehen.

Es bleibt demnach nur übrig, den Bewufstseinsbestand der motorischen Komponente unserer Reaktionen so weit zu ermitteln, als unsere Versuche dies zulassen.

Diesem Bewufstseinsgehalt sind alle die lautlichen Reproduktionen und Sensationen, sowie die ihnen etwa angeschlossenen Willensmomente zuzurechnen, die sich bis zum Beginn der Artikulation auffinden lassen.

Derartige Bewufstseinsinhalte fehlten jedoch während des Verlaufs der Erwartungsspannung bei uns Beiden ebenso vollständig, wie irgend welche abgeleiteten optischen Vorstellungen. Sie waren ebenso wenig in irgend einem Falle während des Verlaufs der Exposition selbst anzutreffen.

Es bleibt also das Intervall zwischen dem Ende der Exposition und dem Beginn der Lautirung, d. i. dem Ende der motorischen Latenzzeit für die Sprachmuskulatur.

---

1) Dodge a. a. O. S. 72. 2) Man vgl. Dodge a. a. O. S. 57 f.

Vorweg sei darauf hingewiesen, dafs unsere Artikulation der Schriftzeichen fast durchweg ohne Schwierigkeit erfolgte. Nur gelegentlich war sie gestört: bei den Buchstaben, wie erwähnt (S. 308), etwas häufiger als bei den Wörtern, und bei diesen für D. nicht häufiger als für E.

Charakteristisch ist fürs erste, dafs bei D. wie bei E. jeder lautliche Bewufstseinsinhalt vor Beginn der Artikulation fehlen konnte.

Bei deutlichem Erkennen, also durchgängig in unseren Reaktionsversuchen mit eingeprägten Wörtern, fand D. sie nur häufig, E. dagegen niemals. Nur bei undeutlichem Erkennen, also in den Reaktionsversuchen für indirekt gesehene Buchstaben und für nicht eingeprägte, central fixirte Wörter, sowie bei den Versuchen mit kurzer Expositionszeit oder sehr kleinen Schriftzeichen u. s. w. vermochte auch E. sie mehrfach zu konstatiren. Es fehlten demnach wiederholt, und insbesondere bei E., neben den Bedeutungsvorstellungen (S. 229) und den Innervationsgefühlen (S. 228) alle Formen von lautlichen Erinnerungsvorstellungen. Es fehlten wiederholt Erinnerungsbilder für die Lautirung der übrigen, etwa durch Einprägung der apperceptiven Bereitschaft residual zugehörigen Wörter, speziell auch derjenigen unter diesen, die den zu sprechenden lautähnlich waren; es fehlten sogar auch Vorstellungen der Wörter, die gemäfs dem vorliegenden Expositionsbestand zu sprechen waren.

Dieses Ergebnis unserer Beobachtungen ist auch durch Erfahrungen gesichert, die wir Beide bei lautem Lesen uns geläufiger Texte gemacht, und durch wiederholte Prüfung gesichert haben.

E. findet auch bei langsamerem Lesen solcher Texte im Allgemeinen keine Spur von lautlichen Sensationen (Innervationsgefühlen) oder den ihm eigenen akustischen Lautwort-Erinnerungen, die den Sensationen der ausgesprochenen Worte vorangingen. Sie fehlen ihm selbst dann fast durchaus, wenn bei diesem Lesen die leitenden Bedeutungsinhalte der Worte reproduzirt werden.

Nur scheinbar widersprechend liegen die Daten der Lese-Beobachtungen bei D. Er kommt zu dem Resultat, dafs beim stillen Lesen fast „jedes Wort von ihm laut oder lautlos gesprochen wird".[1] Aber er glaubte, „konstatiren zu können, dafs bei schnellstem lautlosen Lesen oft nur die Anfänge der Worte gesprochen werden." Bei schnellstem Lesen sehr geläufiger muttersprachlicher Zusammen-

1) A. a. O. S. 62.

hänge kam es ihm sogar so vor, dafs „blofs einzelne isolirte Worte innerlich gesprochen wurden“; und die Reduktion der Lesezeit auf etwa die Hälfte der ihm sonst eigenen, die unter solchen Umständen stattfindet, bestätigt diese Ergebnisse der Selbstbeobachtung. Sein lautes Lesen unterscheidet sich ferner von diesem lautlosen, abgesehen von der Erregung der Artikulation, nur dadurch, „dafs die reproduzirten motorischen Wortvorstellung ihre Selbständigkeit, wie beim Sprechen, in den Wahrnehmungen verlieren“.[1] Nun sind fürs erste die Bedingungen für schnellstes Lesen in unseren Reaktionsversuchen selbstverständlich vorhanden. Es fehlen dagegen hier die Bedingungen für das Verständnis des Gelesenen, die dort durchaus mafsgebend sind, und gerade das Verständnis wird durch jene Reproduktionen bei ihm vermittelt.[2] Es ist also begreiflich, dafs die lautlichen Reproduktionen auch bei D. in unseren Versuchen nicht ausnahmslos vorhanden sind.

Wir dürfen demnach allgemein behaupten:

93. Die Schriftreaktionen durch adäquate Lautirung erfolgen nicht notwendig auf Grund eines lautlichen Bewufstseinsbestandes, der diesen Lautirungen vorausgeht.

Der Bewufstseinsbestand der motorischen Komponente spielt demnach in unseren Versuchen eine wesentlich andere Rolle als der Vorstellungsbestand der sensorischen Komponente. Jener sensorische Bestand charakterisirt eine unaufhebbare Bedingung für die adäquate Lautirung der willkürlich exponirten Schriftzeichen (S. 299); ein ihm entsprechender lautlicher, akustischer oder sensomotorischer Bestand an abgeleiteten Vorstellungen dagegen kann fehlen.

Mit einem solchen Lautbestand fehlen aber ferner alle Bedingungen für eine Wahl im eigentlichen Sinne, sowohl für die Wahl in engerer Bedeutung wie für das Willensmoment einer Entscheidung (S. 234). Wir müssen demnach schliefsen:

94. Fehlt ein Bewufstseinsbestand für die motorische Komponente, so ist eine Wahl im engeren Sinne des Worts als Bedingung der Lautirung ausgeschlossen.

Ist ferner ein solcher Bewufstseinsbestand vorhanden, so bleibt nach dem Obigen fürs erste bestehen, dafs die Bedeutungsrepräsentationen durchgängig, und Innervationsgefühle sicher dann fehlen, wenn die Artikulation ohne Hemmung erfolgt. Nur diese letzteren

1) Dodge a. a. O. S. 58 f. 2) A. a. O. S. 59.

Fälle ziehen wir vorerst in Betracht, und prüfen den Bewufstseinsbestand in ihnen unter der Voraussetzung deutlichen Erkennens. Unter diesen Umständen fehlt er, wie wir sahen, nur für E. durchgängig; er tritt bei D. dagegen häufig auf.

Die Ursachen für diese Differenz müssen ebenso wie die Verschiedenheiten der optischen Reproduktionen auf individuellen Verschiedenheiten der Beobachter beruhen. Ohne Zweifel sind sie zum Teil daraus abzuleiten, dafs D. als Ausländer die deutsche Sprache lautlich weniger beherrscht als der Deutsche E. Höchstwahrscheinlich aber sind aufserdem sowohl angeborene als erworbene Verschiedenheiten des lautsprachlichen Erinnerns mafsgebend. Dodges Ausführungen in seiner mehrfach genannten Abhandlung bezeugen, dafs die ihm eigenen abgeleiteten lautsprachlichen, vorwiegend senso-motorischen Vorstellungen ungemein leicht, verhältnismäfsig stark und deutlich auftreten. E. ist sicher, dafs seine sprachlichen, vorwiegend akustischen Reproduktionen auch in dem Alter, in dem D. während unserer gemeinsamen Arbeit stand, sehr viel weniger lebendig waren. Wahrscheinlich ist ihm überdies, dafs sie, etwa infolge seiner längeren Gewöhnung sowie infolge des höheren Alters, bereits Einbufse an der früheren Energie erlitten haben.

Gleichviel jedoch, wie es sich hiermit vorhalten möge: es ist charakteristisch, dafs jene lautsprachlichen Reproduktionen bei deutlichem Erkennen durchgängig nur die auszusprechenden alphabetischen Buchstabenlaute und Lautwörter trafen, nicht irgendwelche von den übrigen 25 Bestandteilen der residualen apperceptiven Bereitschaft, auch nicht die lautähnlichen unter diesen, dafs ferner solche Reproduktionen auch dann fehlten, wenn die deutlich erkannten Wörter nicht eingeprägt waren.

Auch hier ist es so möglich wie unerläfslich, die Ergebnisse der Selbstbeobachtung durch objektive Daten zu prüfen. Und wiederum setzen uns unsere Reaktionszeiten in den Stand, die erforderliche Kontrole vorzunehmen. Der Beweisgang entspricht der Argumentation, die unsere Prüfung des analogen optischen Bestandes der sensorischen Komponente leitete.

Wir setzen wiederum voraus, dafs trotz des Resultates unserer Selbstbeobachtungen noch andere lautliche Reproduktionen vorhanden gewesen seien, als die des auszusprechenden Worts, und zwar in dem Sinne, der diese Voraussetzung allein möglich macht. Wir nehmen also an, dafs diese abgeleiteten Vorstellungen die adäquate

Lautirung des exponirten Schriftzeichens irgendwie vermitteln. Wiederum haben wir sodann den Umfang dieser Reproduktionen zu beschränken. Denn Niemand kann den Gedanken ernsthaft nehmen, dafs in jedem Fall unserer Versuche alle 25 in der vorliegenden Exposition nicht symbolisirten Lautvorstellungen reproduzirt worden seien. Es bleiben also nur die Lautvorstellungen übrig, deren Inhalte dem zu artikulirenden Laut ähnlich sind. Wären nun diese notwendiger Weise reproduzirt worden, so hätten auch sie nur verzögernd wirken können, und zwar so weit gleichmäfsig verzögernd, als die Anzahl jener ähnlichen Inhalte dieselbe bleibt. Sie müfsten also, analog den vermeintlichen Unterscheidungsdaten, die Reaktionszeit für die Schriftzeichen ähnlicher Lautirung durchgängig und wesentlich gleichförmig verlängern. Nun sind in unserer Buchstabenschrift die einander ähnlichen Schriftbilder zumeist optische Symbole für einander ähnliche Schriftkomplexe; zwar nur ausnahmsweise die Buchstaben (*C* und *G* sowie *M* und *N*), wohl aber durchgängig die Schriftwörter. Wie es jedoch um diese Verlängerung steht, haben wir bereits gesehen: sie fehlt durchaus.

Wir müssen demnach annehmen, dafs uns auch der Bewufstseinsbestand der motorischen Komponente unter Voraussetzung deutlichen Erkennens keine Daten lieferte, die ein Wählen im eigentlichen Sinne möglich machen. Es fehlen lautsprachliche Elemente, zwischen denen eine Wahl stattfinden könnte; es ist nur das zu lautirende gegeben. Es fehlen demnach mit den Bedingungen jener Wahl auch die Grundlagen für eine Entscheidung, welche die Wahl in engerer Bedeutung abzuschliefsen hätte.

Es ist ferner sicher, dafs der Mangel an jenen Vorstellungen nicht zufälliger Weise nur uns Beiden eigentümlich ist. Dagegen zeugt schon der Umstand, dafs die D. eigenen lautsprachlichen Reproduktionen eine ungewöhnliche Beweglichkeit gleichsam besitzen, dafs also das Gleichgewicht ihrer residualen Bedingungen ein besonders labiles ist. Dagegen spricht ferner, dafs auch von den sechs Teilnehmern an Reaktionsübungen verwandter Art im S.-S. 1897 in Halle Niemand in dieser Hinsicht andere Erfahrungen machte, als wir Beide.

Wir dürfen unseren Daten sogar wiederum noch mehr entnehmen. Sie schliefsen auch ein Wählen aus, das kein eigentliches Wahlbewufstsein voraussetzte, also ein Wählen in jenem weiteren Sinne des Worts, auf den wir bei der Prüfung der Annahmen von Cattell und Wundt geführt wurden (S. 230). Ein solches Analogon

zu dem eigentlichen Wählen würde dann vorauszusetzen sein, wenn das, wozwischen „gewählt“ wird, zum Teil in blofs erregten, aber unbewufst bleibenden Residuen von Lautvorstellungen bestände. Es würde also hier zwischen dem Vorstellungsinhalt des Lautkomplexes stattzufinden haben, der, durch das erkannte Schriftzeichen indizirt, thatsächlich erinnert wird, und den erregten Residuen der diesem gegebenen Lautkomplex ähnlichen Vorstellungen. Bei dem möglichen Sinn einer solchen Wahl wollen wir uns nicht aufhalten. Wir wollen sogar voraussetzen, dafs diese „Wahlzeit“ kürzer ausfalle, als bei einer Wahl im eigentlichen Sinne. Denn es folgt wiederum: eine Vergröfserung der Expositionszeit müfste für die Schriftzeichen, denen solche ähnlicher Lautirung in den Residuen der apperceptiven Bereitschaft zur Seite stehen, gleichfalls vorhanden sein und sich bemerkbar machen. Da ein solcher Zuwachs jedoch schlechterdings nicht zu konstatiren ist, so kann auch eine solche Wahl in uneigentlicher Bedeutung nicht vorliegen. Also:

95. Die ungleichmäfsigen Werte für die Reaktionszeiten von Schriftzeichen, deren Lautwörter einander ähnlich sind, beweisen, dafs Vorstellungen dieser ähnlichen Laute die Lautirungen nicht vermitteln.
96. Eben jene Ungleichmäfsigkeit beweist überdies, dafs eine solche Vermittlung auch nicht auf Grund unbewufst bleibender residualer Erregungen der Laute erfolgt, die dem indicirten adäquaten ähnlich sind.
97. Die Schriftreaktionen, bei denen die Schriftzeichen deutlich erkannt sind, und die motorische Innervation ungestört erfolgt, zeigen keine Daten, die ein Wahlbewufstsein im eigentlichen oder ein Wählen im uneigentlichen Sinne möglich machen.

Die vorstehenden Annahmen über die motorische Komponente der Reaktionszeiten treffen die Fälle unserer allgemeinen Reaktionsversuche: die Wörter waren wie die Buchstaben stets deutlich erkannt.

Da Bedingungen, die ein Wählen in irgend welchem Sinne möglich machten, in diesen Fällen nicht vorliegen, so müssen wir annehmen, dafs die Innervation der Lautvorstellungen in der Weise verläuft, die durch die associativen Beziehungen zwischen den Schriftzeichen und ihren adäquaten Lautirungen nach Früherem charakterisirt ist.

Wir haben also festzuhalten, dafs nicht eine Mehrheit von lautlichen Innervationen, sondern nur diejenige ausgelöst wird, die

dem Wahrnehmungsbestand des deutlich erkannten Schriftzeichens entspricht. Die Bedingung für diese Auslösung liegt in dem residualen Bestand der Apperceptionsmasse, den die Reize des exponirten Schriftzeichens durch Verschmelzung über den Erregungsbestand der apperceptiven Bereitschaft hinausheben. An diese Reproduktion durch Verschmelzung knüpft sich infolge des associativen Zusammenhangs jener optischen Residuen mit den Residuen für das Lautwort (S. 179 f.) die Innervation des Lautes. Von der physiologischen Seite aus also haben wir etwa zu sagen: der centrale Bewegungsvorgang, der das mechanische Korrelat des optischen Wahrnehmungsbewufstseins bildet, fliefst auf einer Bahn geringsten Widerstandes, welche die associative Gewöhnung ausgeschliffen hat, dem motorischen Centrum für die Artikulation zu.

Die optischen Erinnerungen, welche nach Abschlufs der Wahrnehmung ausgelöst sein können (S. 328), sind wahrscheinlich Begleiterscheinungen der Erregungen, welche diese Innervationen herbeiführen; sie sind durch die besondere Lage der Aufmerksamkeit bedingt, welche diese Versuche von den Bedingungen des gewöhnlichen Lesens trennt (S. 336). Die akustischen Erregungen des zu Sprechenden, die ebenso wohl auftreten können, bekunden, wenn sie auftreten, zum Teil eine gröfsere Erregbarkeit der lautsprachlichen Residuen, zum Teil einen Mangel an Gewöhnung, und deuten möglichenfalls stets auf eine Verlängerung der Reaktionszeit gegenüber den Fällen, wo sie fehlen.

Doch dies Alles sowie das Viele, was sonst zu fragen bleibt, mufs hier dahingestellt bleiben. Es genügt für unseren Zweck zu betonen, dafs der Verlauf innerhalb der motorischen Komponente unserer Reaktionen nicht wesentlich von dem Verlauf abweicht, der beim Lesen überhaupt stattfindet. Die mehr oder weniger reiche Bedeutungsrepräsentation, die dort hinzutritt, liefert keine Bedingungen für die Lautirung (S. 301), fällt also auch dort aus der Lesezeit im engeren Sinne aus. Solche Lesezeiten im engeren Sinne sind es demnach, die wir in den allgemeinen Schriftreaktionen unter den speziellen Bedingungen für die Exposition in diesen Reaktionen gemessen haben. Jeder Wahl- wie jeder Unterscheidungsvorgang fällt in ihnen aus.

Ein Unterscheiden als Bedingung des unmittelbaren Erkennens ist, wie wir gesehen haben, auch dann nicht vorhanden, wenn der erkannte Gegenstand undeutlich bleibt. Anders dagegen steht

es in diesen Fällen sowie in den Fällen gestörter Innervation um das Wählen.

Die Bedingungen, welche ein Wählen, und zwar ein Wählen im eigentlichen Sinne möglich machen, sind hier in der That gegeben. Sie liegen in den Reproduktionen offenbar, die nach Schlufs der Exposition eintreten, bei den Reaktionsversuchen mit undeutlichem Erkennen also in dem Intervall zwischen dem Ende der Exposition und dem Beginn der Artikulation. Sie liegen ferner nicht ausschliefslich in den lautlichen Reproduktionen, also in dem Bewufstseinsbestand der motorischen Komponente, sondern sie weisen auch auf den Bestand der sensorischen Komponente reproduktiv zurück: sie sind ebenso wohl optischen wie lautlichen Charakters.

Jene Bedingungen sind allerdings auch hier nicht durchgängig gegeben. Sie treten vielmehr selbst bei D. nur in der Regel, bei E. lediglich mehrfach auf.

Wir haben jene Reproduktionen überdies nicht gleichmäfsig in allen Versuchsreihen dieser Art gefunden. In den Reaktionsversuchen auf indirekt gesehene Buchstaben und nicht eingeprägte Wörter haben wir sie nur ausnahmsweise beobachtet; häufiger lediglich da, wo Reaktionszeiten nicht gemessen werden sollten, also der Reproduktion ein freierer Spielraum blieb. Und auch in diesen Versuchsreihen waren sie beim Buchstaben-Erkennen ungleich häufiger, als beim Wort-Erkennen.

Niemals ferner erstreckten sich diese Reproduktionen auf das ganze Gebiet der apperceptiven Bereitschaft, also etwa auf die Gesamtheit der 26 Buchstaben unseres Alphabets und deren Lautirungen. Sie waren vielmehr stets auf diejenigen beschränkt, die durch den undeutlichen Wahrnehmungsinhalt als möglich indicirt waren.

Immerhin bleibt anzuerkennen, dafs eine Mehrheit von optischen und lautlichen Reproduktionen unter jenen Umständen vorhanden sein konnte.

Die Daten zu einer möglichen Wahl im eigentlichen Sinne sind also in diesen Fällen gegeben. Aber nur die Daten zu einer möglichen Wahl. Denn diese Bedingungen sind für ein solches Wählen nur notwendig, nicht auch hinreichend. Hinreichend werden sie erst, wenn ein Vergleichen zwischen den einzelnen verschiedenen Inhalten stattfindet, und eine aus diesen Vergleichen resultirende Entscheidung getroffen wird. Ist nun der Eintritt eines solchen Vergleichens und Entscheidens hier stets anzunehmen? Dies

wäre nur dann zu fordern, wenn die nachfolgende Artikulation ohne solchen Vorgang nicht stattfinden könnte. Aber sie kann offenbar auch wirklich werden, wenn der Erinnerungsverlauf ein Glied enthält, das durch den Wahrnehmungsbestand irgendwie begünstigt ist, das also durch seine reproduktive Energie den anderen voransteht, gleichviel an welcher Stelle der Erinnerungsreihe es aufgetreten ist. Es kann sogar die früher (S. 229) geschilderte Umformung des optischen durch den reproduktiven Lautbestand eintreten, ohne dafs ein eigentliches Wählen anzunehmen ist.

Dem entspricht, dafs ein Wahlbewufstsein in diesen Fällen durchaus nicht stets, vielmehr nur in seltenen Ausnahmen von uns konstatirt werden konnte, und zwar fast nur von D. Es bildet also nicht einmal dann einen integrirenden Bestandteil des Lesens, wenn die Bedingungen vorliegen, die sein Auftreten möglich machen.

Wir dürfen demnach nur behaupten:

98. Auch in den Fällen undeutlichen Erkennens oder von Hemmungen der Lautirung tritt eine Mehrheit von Lautreproduktionen vor Beginn der Artikulation nicht notwendig auf.
99. Ist eine solche Mehrheit gegeben, so führt sie nicht notwendig zu einer Wahl im eigentlichen Sinne.

Mehr zu behaupten wäre bedenklich. Denn die Aussagen der Selbstbeobachtung bleiben unsicher, und die Bedingungen liegen so, dafs fliefsende Übergänge zwischen einer blofsen Succession der reproduktiven Inhalte verschiedener Energie und einem eigentlichen Wählen anzunehmen sind.

Spezielleres kann auch hier nur gefunden werden, wenn die Bedingungen für die statistischen Erhebungen durch die psychometrischen Versuche ungleich mehr variirt werden, als sie bis jetzt, in unseren wie in den grundlegenden Versuchen Cattells, variirt worden sind.

Zusammenfassend dürfen wir behaupten, dafs die vorstehende Analyse der Bewufstseinsdaten unserer Reaktionen nicht nur die Resultate ergänzt, die unsere früheren Versuche ergaben, sondern auch die Schlüsse bestätigt, zu denen uns die Prüfung der seit Donders wesentlich traditionellen Deutung der gemessenen psychischen Zeiten hindrängte.

Anhang zu S. 65.

Die Winkelgeschwindigkeit der Blickbewegungen.

Dem Studium der Augenbewegungen ist in den letzten Jahrzehnten eine grofse Reihe von Untersuchungen gewidmet worden. Auf die Frage nach der Geschwindigkeit dieser Bewegungen gehen jedoch, so viel uns bekannt geworden, nur die beiden, im Text erwähnten Arbeiten von Volkmann (1846) und Lamansky (1869) ein. Die Methoden, nach denen diese Untersuchungen geführt wurden, sind wesentlich von einander verschieden.

Volkmann erklärt: „Ich experimentirte in der Weise, dafs ich abwechselnd zwei Stecknadeln fixirte, welche in verschiedenen Richtungen und Entfernungen vom Auge aufgestellt waren, und prüfte, wie oft ich in der Zeit von $^1/_2$ Minute oder 1800 Tertien den Blick verändern konnte. Mittels Division der Zeit durch die Bewegung erhielt ich die Dauer der Bewegung in Tertien."

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse zusammengestellt, die Volkmann aus seinen Versuchen und denen seines Mitarbeiters Hüttenheim für den speziellen Fall abgeleitet hat, dafs die Blickänderungen von einem Stecknadelkopf zu dem anderen in horizontaler Richtung erfolgen. Diese Blickbewegungen kommen hier allein in Betracht. In der Tabelle giebt die erste Kolumne (W) die Winkelgröfse der Bewegungen, die zweite und dritte die Bewegungsdauer für die beiden Beobachter (V. und H.), und zwar einerseits nach Volkmanns Angaben in Tertien (t), andrerseits in den später zum Vergleich benutzten Werten von T = 0.001".

Diese Ergebnisse sind jedoch kaum verwertbar, weil die Methode, durch die sie gewonnen sind, schweren Bedenken unterliegt.

Die Störungen allerdings, welche eine von Dodge vorgenommene Nachprüfung ergab, mögen durch Übung zu beseitigen sein. Solche Störungen bestanden in Ermüdungserscheinungen. Die Ermüdung, welche möglichst schnelle Hin- und Herbewegungen des

Tabelle XXI.

W	V.		H.	
	t	T	t	T
1°	25	417	24	400
2°	26	434	29	484
3°	25	417	24	466
4°	27	450	29	484
5°	26	434	28	466
10°	28	466	18	300
20°	28	466	18	300
30°	30	500	19	317
40°	30	500	19	317
50°	32	534	20	334
60°	35	584	21	350
70°	39	650	21	350

Auges zur Folge haben, steigt mit der Zeit. Diese Ermüdung wurde schon vor dem Ende einer halben Sekunde als sehr lästig gefühlt. Die Versuche endeten fast jedesmal in Verwirrung und Stockung. Aufserdem ergab sich, dafs die Ruhepausen zwischen den einzelnen Bewegungen ungleich lang waren. Endlich war es sehr schwierig, die Antriebe zu unwillkürlichen Kopfbewegungen zu überwinden. So lange deshalb keine Vorrichtungen getroffen sind, die dem Kopf eine feste Lage geben, können solche Bewegungen von Einflufs werden. Volkmann aber benutzte anscheinend eine solche Vorrichtung nicht.

Bedenklicher noch sind die Einwände, denen die von Volkmann berechneten Zeitwerte unterworfen sind.

Die Zeitangaben Volkmanns schliefsen Gruppen von Vorgängen ein, deren Zeitdauer von seinen Werten abgezogen werden mufs, wenn die eigentliche Bewegungsdauer ermittelt werden soll. Diese Vorgänge lassen sich in zwei Gruppen zerlegen. Die eine umfafst die Vorgänge vom Beginn der sensorischen Latenzzeit für die Reizwirkung der indirekt gesehenen Nadel bis zum Beginn der Bewegung, welche durch diesen Reiz ausgelöst wird. Die andere Vorgangsfolge verläuft vom Beginn der Reizung, welche die *fovea centralis* durch die fixirte Nadel erfährt, bis zu dem Moment, wo diese erkannt wird.

Die Zeitdauer der ersten Reihe entspricht im Allgemeinen der einfachen Reaktions-, die zweite einer Erkenntniszeit.

Diese beiden Zeiten lassen sich hier wie in anderen Fällen nicht reinlich trennen, da sie nicht einfach nach einander verlaufen, sondern in kaum bestimmbarer Weise in einander eingreifen.

Nehmen wir trotzdem an, dafs sie einfach zu addiren seien, so werden sie annähernd bestimmbar, wenn wir voraussetzen, dafs sie wesentlich konstant bleiben. Wir können dann die gesuchte Dauer der Augenbewegung aus den Volkmann'schen Zeitwerten dadurch finden, dass wir den Zuwachs der Bewegungszeit von einer Winkelgröfse zur anderen berechnen. Subtrahiren wir z. B. die Volkmann'sche Zeit für die Gesamtdauer einer Bewegung von 10° von eben dieser Zeit für 20°, so resultirt die eigentliche Bewegungszeit für die Winkelgrösse von 10°.

Um diese reinen Bewegungszeiten möglichst annähernd zu bestimmen, ist es notwendig, den Durchschnitt aus einer möglichst grofsen Anzahl jener Zeitdifferenzen zu nehmen. Dies aber vermehrt andrerseits die Unsicherheit der Ergebnisse, denn es ist nicht wahrscheinlich, dafs die Reaktionszeit bei grofsen Winkeln, d. i. wenn der Reiz auf Netzhautteile trifft, die von der *fovea centralis* weit abliegen, die gleiche ist, wie bei kleinen Winkelgröfsen, also dann, wenn der Reiz Elemente der Netzhaut in der Nachbarschaft der *fovea* erregt. Möglichenfalls erklärt sich aus diesem wahrscheinlichen Zuwachs der Reaktionszeit für die Erregung der peripheren Netzhautteile, dafs die Volkmann'schen Gesamtwerte für die Bewegungen gröfserer Exkursion eine beträchtliche Höhe annehmen. Wir entnehmen ihnen das Recht, uns auf die Winkel mittlerer Gröfse zu beschränken.

Leiten wir aus den Volkmann'schen Werten die oben bestimmten Differenzen für die Winkel von 10° bis 70° ab, so erhalten wir als durchschnittliche Dauer der Bewegungszeit (B) für 10°:

$$B = \frac{0 + 2 + 0 + 2 + 3 + 4}{6} = 2''' = 0.0333\ldots''$$

Der entsprechende Durchschnitt für Volkmanns Mitarbeiter ist viel geringer:

$$B = \frac{0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0}{6} = 0.5''' = 0{,}008''.$$

Aber Hüttenheims Angaben sind überhaupt schwerlich benutzbar, da seine Gesamtzeit für die Winkel über 10° beträchtlich kleiner ist,

als für die Exkursionen kleinerer Gröfse. Denn es ist von vornherein wenig wahrscheinlich, dafs wir das Auge durch einen Winkel von 70° schneller bewegen als durch einen solchen von 7°. Wir dürfen vermuten, dafs hier Einflüsse der Übung merklich werden, dafs es also angezeigt ist, von diesen Werten überhaupt abzusehen.

Setzen wir aus dem oben angedeuteten Grunde die beiden gröfsten Exkursionen von 60° und 70° aufser Anschlag, so reduzirt sich die Bewegungszeit für 10° auf die Hälfte, d. i. auf:

$$B = 0.0166''.$$

Auch diese Bewegungszeit aber giebt, streng genommen, nicht die Dauer einer Bewegung von 10° überhaupt, sondern nur die Zeitdauer der letzten 10° von Bewegungen, deren Gesamtexkursionen zwischen 20° und 70° betragen; und es folgt aus später zu besprechenden Daten, dafs wir nicht das Recht haben, die Geschwindigkeit ohne Weiteres als konstant anzusehen.

Es ist demnach klar, dafs der Wert von 0.0166...", den wir nach all' den erwähnten Reduktionen und Korrektionen erhielten, im höchsten Grade unsicher ist.

Sehr viel sicherer führt der Weg zum Ziel, den Lamansky auf Anregung von Helmholtz und in dessen Institut zur Ableitung der gesuchten Zeitgröfsen eingeschlagen hat. Dieser Methode liegt folgende Erwägung zu Grunde: „Wenn das Auge während einer Bewegung der Reizung eines intermittirenden Lichtes ausgesetzt wird, so wird die Zahl der hierbei gesehenen Nachbilder von der Zeit abhängen, in der die einzelnen Lichtreize nach einander folgen, sowie von der Geschwindigkeit, mit welcher das Auge seinen Weg zurücklegt."

Lamansky benutzt den von Helmholtz konstruirten, von S. Exner in seiner schon früher citirten Abhandlung[1]) beschriebenen Elektromotor, um eine Pappscheibe in gleichmäfsige Rotation zu versetzen, deren Rand schmale, gleich grofse und gleich weit von einander entfernte Einschnitte enthält. Diese Einschnitte dienten intermittirenden Expositionen der Flamme einer Petroleumlampe. Da die Anzahl der Expositionen in der Sekunde konstant blieb, liefs sich die Dauer der Augenbewegung, die von einem Fixationspunkt zu einem zweiten führte, aus der Anzahl der gesehenen Lichtpunkte einfach berechnen.

1) S. Exner, Über die zu einer Gesichtswahrnehmung nötige Zeit in den S.-B. der W. Akad. M. Ph. Cl., Bd. 58.

Die horizontale Geschwindigkeit dieser Bewegungen hat Lamansky nur für drei Winkelgröfsen berechnet; sie betrug für:

6° 48′ = 0.010017″
16° 54′ = 0.016695″
32° 45′ = 0.02242″.[1]

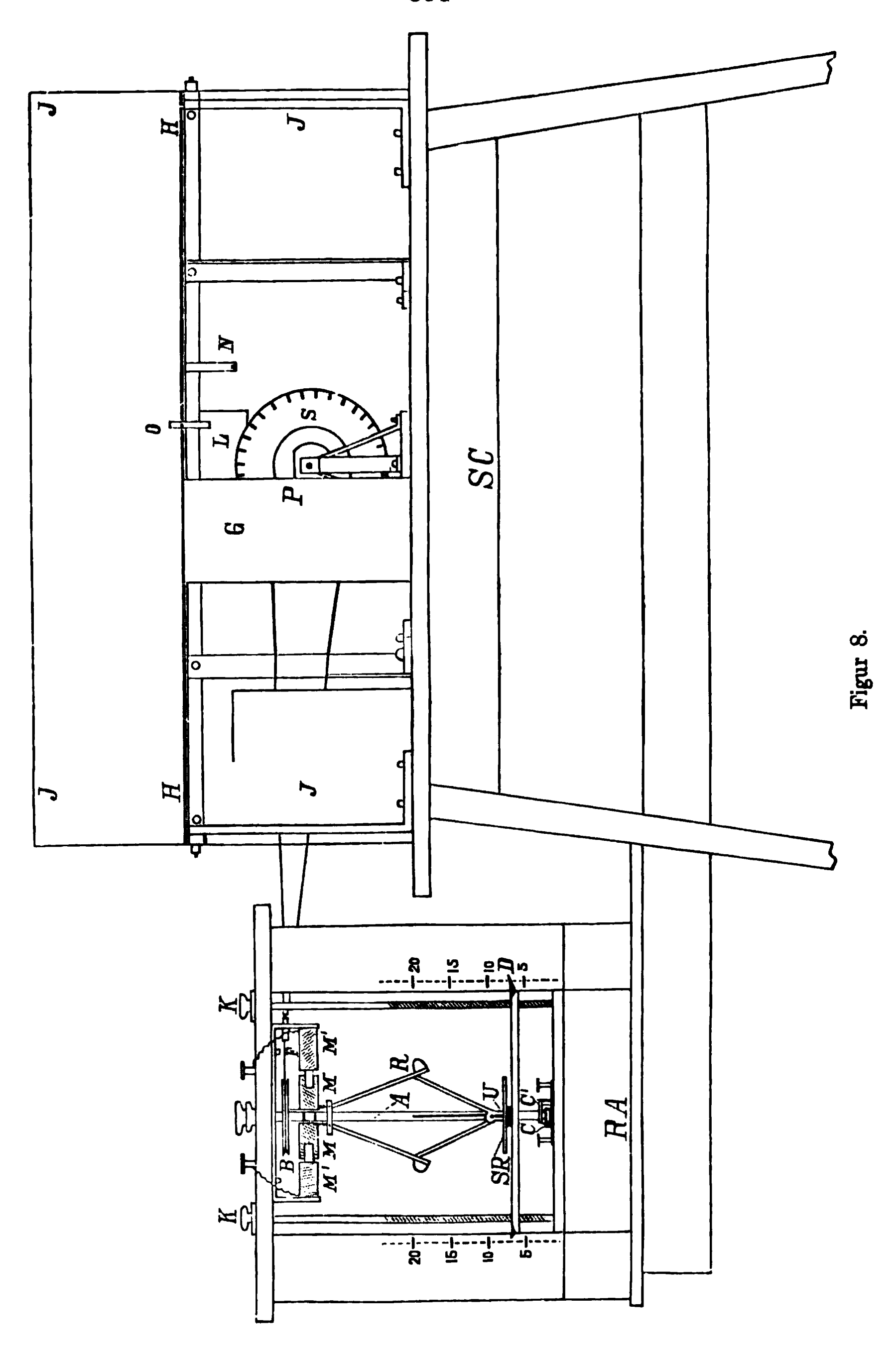
Das von Dodge eingeschlagene Verfahren ist bis auf einen wesentlich werdenden Unterschied der Methode von Helmholz-Lamansky nachgebildet. Eine konstante Lichtquelle wurde durch die peripheren, gleich schmalen und gleich weit von einander entfernten Einschnitte einer gleichmäfsig rotirenden Scheibe in festem Rhythmus dem einen Auge teils verdeckt, teils exponirt. Die Rotationen, deren Geschwindigkeit willkürlich verändert werden kann, erfolgen so schnell, dafs bei Fixation des Mittelpunktes der Scheibe die successiven Expositionsblitze zu einem Lichtpunkt verschmelzen. Wird das Auge dagegen bewegt, so fallen die successiven Expositionen auf verschiedene Stellen der Netzhaut, und werden demgemäfs als eine Reihe von Punkten gesehen. Die Anzahl der Expositionen, die im Verlauf einer Sekunde erfolgen, ist das Produkt aus der Anzahl der Rotationen während dieser Zeitdauer und der Anzahl der Einschnitte. Der reciproke Wert dieses Produkts giebt das Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Expositionen. Werden demnach während einer Augenbewegung n Punkte gesehen, so beträgt das Intervall der Bewegung zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkt das (n — 1)-fache dieses Intervalls.

Die in Figur 8 dargestellte Vorrichtung, welche den Versuchen diente, besteht aus einem elektrischen Rotationsapparat (*RA*) und einem Schienenkomplex (*SC*), in dessen Centrum die rotirende Scheibe steht.

Der Rotationsapparat (*RA*) ist dem von Exner beschriebenen Helmholtzschen nachgebildet. Der Regulator ist jedoch umgestaltet. In dem Helmholtzschen Apparat wird die Geschwindigkeit durch die Spannung einer Feder regulirt, deren Elastizitätskoeffizient sich unausbleiblich, wenn auch langsam ändert. Um diese Änderungen zu vermeiden, ist der Federregulator durch einen Gravitationsregulator (*R*) ersetzt. Ein solcher bietet überdies den Vorteil, dafs er

---

1) Bei Lamansky steht statt der obigen Zahl: 0.002242″. Dies ist ein Druckfehler; das Produkt 0.00477 · 4,7 ist = 0.022419.



Figur 8.



im Allgemeinen beliebig verstellt werden kann, ohne dafs die Umdrehungen unterbrochen werden müssen.

Das Prinzip, nach dem der Rotationsapparat konstruirt ist, ist das von Helmholtz angegebene. Die hohle Welle *A* spielt auf beiden Enden in punktförmigen Lagern. An ihrem oberen Ende ist ein Magnet *MM* befestigt. Dieser Magnet, dessen induzirender, durch die unteren Kontakte *CC'* geleiteter Strom mit jeder halben Umdrehung seine Richtung ändert, rotirt in dem Felde des konstant gehaltenen Hufeisenelektromagneten *M' M'* so, dafs jeder seiner Pole durch den einen Pol von *M' M'* abgestofsen, von dem anderen angezogen wird. Sobald ihn das Trägheitsmoment über die Stellung hinausführt, in der sich diese beiden Wirkungen das Gleichgewicht halten, ändert sich die Richtung des durchfliefsenden Stromes, so dafs die Bedingungen für die weitere Rotation geschaffen sind.

Die Kontakte *CC'* bestehen aus zwei feinen, an der Welle befestigten Messingbürsten, die während der Rotation der Welle über zwei, in der Richtung der obigen Gleichgewichtslage gegen einander isolirte Halbkreise von Messing streifen. Diese Halbkreise stehen in leitender Verbindung mit den Polen einer Batterie, so dafs der Strom seine Richtung ändert, sobald die Bürsten der Kontakte *CC'* aus der einen Stellung zu den Halbkreisen, über die sie gleiten, in die entgegengesetzte übergeführt werden. Der Kontakt *C* ist mit der Welle *A*, und dementsprechend auch mit dem Schwungrad *SR* leitend verbunden. Der Kontakt *C'* ist dagegen von der Welle isolirt; er leitet den Strom durch einen isolirten, in der Mittellinie der hohlen Welle aufsteigenden Draht zu dem Magneten *MM*. Die durch den Kontakt *C* vermittelte Leitung führt den Strom von dem Schwungrad *SR* durch einen Platinkontakt in die Stäbe des sonst gegen die Welle isolirten Regulators, welche auf einem Spitzenlager ruhen, und von diesen gleichfalls in die Windungen des Elektromagneten *MM*.

Verläuft der Strom demnach in der Richtung *C' C*, so geht er von *C'* durch den isolirten Draht der Welle in die Windungen von *MM*, und von diesen durch das Stäbchenlager des Regulators über den Platinkontakt zu dem Schwungrad *SR* der Welle *A*, endlich durch *C* in die Batterie zurück. Das Stäbchenlager von *R* regulirt die Geschwindigkeit. Denn der Platinkontakt zwischen Schwungrad und Stäbchenlager wird unterbrochen, sobald die Rotationsgeschwindigkeit so grofs wird, dafs die Schwungkraft den auf der Welle verschiebbaren unteren Ring des Regulators von dem Stäbchenlager abhebt.

In diesem Moment aber wird die treibende Kraft aufgehoben. Die Geschwindigkeit verringert sich, bis der Kontakt wieder hergestellt ist, um dadurch aufs neue zu steigen u. s. f.

Je weiter die Kugeln des Regulators von der Axe entfernt sind, desto gröfser mufs die Rotationsgeschwindigkeit werden, welche sie noch weiter auseinandertreibt. Diese Thatsache ist benutzt, um die Geschwindigkeit zu variiren, ohne die Umdrehungen zu stören, so dafs der Elektromotor ein breites Anwendungsgebiet finden kann, zum Treiben von Farbenscheiben, Sirenen u. s. w. Das Schwungrad *SR* läfst sich auf der Welle leicht verschieben. Seine Lage ist durch den schweren Stab (*D*) bestimmt, auf dem es über Friktionsbällen ruht. Der Stab läfst sich durch die langen Schrauben *KK* verstellen; seine Stellung ist an den beiden seitlichen Skalen sowie an Mikrometerteilungen unter den Knöpfen der Schrauben für ein Zehntel einer Umdrehung abzulesen und auf ein Hundertstel einer Umdrehung sicher abzuschätzen. Demzufolge läfst sich, da die Höhe der Schraubengänge 1 mm beträgt, die Stellung des Stabes um 0.1 mm variiren, und gegebenen Falls bis auf 0.1 mm genau auf eine bestimmte Höhe zurückdrehen. Sind demnach die Geschwindigkeiten, welche den verschiedenen Stellungen entsprechen, einmal gemessen, so läfst sich jede erforderliche Geschwindigkeit durch Umschraubung herstellen.

Für die vorliegenden Versuche bedurfte es nur geringer Geschwindigkeiten. Diese lassen sich während der Bewegung zweckmäfsig nur zwischen 2,25 und 6 Umdrehungen variiren. Eine gröfsere Belastung der unteren Arme des Stäbchenvierecks, welche gröfsere Geschwindigkeiten regulirbar macht, läfst sich nur bei Stillstand des Apparats ausführen. Die obere Grenze der Geschwindigkeit läfst sich jedoch auch während der Bewegung verschieben, wenn eine sehr genaue Regulation nicht erforderlich ist. Eine solche verlangt, dafs der obere Winkel des Stäbchenkomplexes beträchtlich unter 180° bleibt; etwa 120° bildet die obere Grenze zweckmäfsigen Einstellens.

Bei den verwerteten geringen Geschwindigkeiten funktionirt der Apparat sehr gleichförmig; bei 2,5 Umdrehungen pro Sekunde betrug der mittlere Wert der Abweichungen für eine Umdrehung nur 3 σ.

Die Rotationen des *RA* werden von der Scheibe *B* aus auf die Scheibe *S* übertragen, deren Peripherie die oben besprochenen Schlitze besitzt. Die Scheibe *S* steht eben innerhalb des Perimeters *HH*, und zwar zwischen dem Centrum des Perimeters und dem Centrum des Kreises, dessen Peripherie es bildet.

Der Perimeter ist ein halbkreisförmiger Eisenring, dessen Radius 50 cm beträgt. Auf der Rückseite desselben ist ein rund 50 cm hoher Schirm von mattem schwarzen Karton ausgespannt (*JJJJ*); er dient einerseits als gleichmäfsiger dunkler Hintergrund, von dem die Nachbilder sich abheben sollen, andrerseits zur Abblendung des Seitenlichts. Auf einem gespannten Faden zwischen den beiden Endpunkten des Primeters läfst sich der schwarze Schirm *G* verschieben, der das eine Auge des Beobachters ausser Funktion setzen soll. Der Strich *P* soll das Mundstück des mehrfach erwähnten Zahnhalters darstellen.

In dem Karton des mattschwarzen Hintergrundes befindet sich eine Öffnung, über der kleine schwarze Kartonscheiben (*L*) verschoben werden können. In diese sind quadratförmige Öffnungen von 1,5 mm Durchmesser eingeschnitten, welche, vor jene Öffnung des Perimeter-Schirms geschoben, das Licht einer kleinen Petroleumlampe (Brenner 8 mm) durchstrahlen lassen.

Bei den Versuchen mit kleinen Winkelgröfsen ist der Fixationspunkt durch eine punktförmige, in der erforderlichen Entfernung von den quadratförmigen Schlitzen eingeschnittene Öffnung gegeben, welche mit halbdurchsichtigem Papier überklebt ist. Für gröfsere Winkel wurde als Fixationszeichen ein 2,20 mm grofser weifser Strich benutzt, der auf einer schwarzen, auf dem Perimeterbogen verschiebbaren Kartonscheibe angebracht ist.

Der Kopfhalter wurde so gestellt, dafs der Drehpunkt des beobachtenden Auges mit dem Centrum des Perimeterbogens zusammenfiel, dafs also der gegenseitige Abstand der beiden successiv fixirten Punkte an dem Perimeterbogen, in Graden ausgedrückt, die Winkelgröfse der Bewegung darstellt.

Diese Stellung wurde auf Grund folgender Daten bestimmt. Nach den Messungen von Donders und Doijer[1] liegt der Drehpunkt des normalen Auges 10,24 bis 11,77 mm hinter der durch den Rand der Hornhaut gelegten Ebene, oder (im Mittel) 13,56 mm hinter dem Scheitel der Hornhaut. Der Zahnhalter ist demnach so zu befestigen, dafs der Hornhautscheitel des beobachtenden Auges in der Mittellinie zwischen den Endpunkten des Perimeters rund 50 — 1,3 = 48,7 cm vor dem Centrum des Perimeters liegt. Dies wird am einfachsten erreicht, wenn der Beobachter, den Zahnhalter im Mund, das Auge

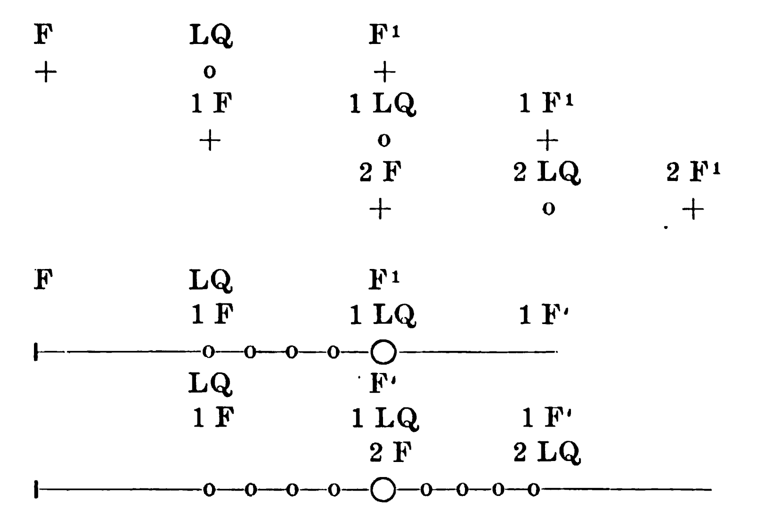
1) Helmholtz, Physiologische Optik[1], S. 458.

in der Mittellinie centrirt, und den Zahnhalter verschiebt, bis der Scheitel der Hornhaut die erforderliche Entfernung erreicht hat. Wird der Zahnhalter in dieser Stellung befestigt, so ist die gleiche Fixationslage für alle Versuche gesichert.

Etwaige Abweichungen der Augenlage können in den nachstehenden Versuchen nur ganz gering gewesen sein, und können bei der Gröfse des gewählten Perimeters die Ergebnisse nicht beeinflussen.

Die Anordnung der Versuche unterscheidet sich von der Lamanskys wesentlich in der Orientirung der Fixationspunkte zu den intermittirenden Lichtpunkten. Lamansky führte seinen Blick an dem intermittirenden Licht vorbei, da seine beiden Fixationspunkte zu beiden Seiten der Lichtquelle angebracht waren. D. hat auf diesem Wege keine sicheren Resultate erzielen können. Lamanskys Verfahren wird überdies durch die physiologischen Bedingungen der Versuche bedenklich.

Diese Bedenken werden folgendermafsen deutlich. Es bezeichne F den ersten oder Anfangs-, F^1 den zweiten oder Endpunkt der Fixationen, LQ das intermittirende Licht. Dann ergiebt sich der Verlauf der Nachbilder, den die Blickbewegung bedingt, aus dem Schema:



Das Nachbild der LQ steht demnach in F^1, wenn die Bewegung bis zu LQ fortgeschritten ist; und am Ende der Bewegung FF^1 steht das Nachbild der LQ ebenso weit von der LQ entfernt, wie F^1 von F. Das Gleiche gilt auch von dem Nachbild des Fixa-

tionspunktes F^1, das am Ende der Bewegung FF^1 in $2\,F^1$ stehen mufs, während das Nachbild von F in $2\,F$ steht. Nun liegen die Fixationspunkte und die intermittirenden Lichtpunkte in der gleichen horizontalen Ebene, in welcher die Bewegung erfolgt. Die Nachbilder der beiden Punktreihen müssen also im Lauf der Bewegung mit einander verschmelzen. Die an sich schon schwierige Aufgabe, die Nachbilder des intermittirenden Lichtes zu zählen, wird hierdurch in ganz besonderem Mafse komplizirt; Dodge fand diese Schwierigkeit in der von ihm konstruirten Anordnung unübersteigbar.

Er stellte deshalb den Fixationspunkt in die zu untersuchende Entfernung vom Centrum des Perimeters, d. i. von dem intermittirenden Licht, und blickte nach der LQ. Dem Verlauf der Nachbilder entspricht demnach das Schema:

F	——→	LQ				
+		o				
		1 F				1 LQ
		+				o
F		LQ				
		1 F				1 LQ
|————		o	o	o	o	o

Die Nachbilder $LQ \ldots 1\,LQ$ wurden auf diesem Wege vollständig deutlich, so dafs nur die Schwierigkeit blieb, ihrer Anzahl sicher zu werden. Diese Sicherheit ist nur durch spezielle Übung zu erlangen, und ist bei einer Anzahl von mehr als 6 Nachbildern überhaupt nicht mehr erreichbar geworden. Es wurde indessen möglich, die Anzahl der intermittirenden Lichtpunkte für alle Winkel, die überhaupt mefsbar waren, auf 4—6 zu bringen, indem umdrehende Scheiben von verschiedener Anzahl der Einschnitte verwendet wurden.

Die Versuche wurden im Verlauf von neun Monaten ausgeführt, und zwar, da eine Dunkelkammer nicht zur Verfügung stand, in den späten Nachmittags- und Abendstunden.

Für jeden Winkel wurden 80—100 Versuche angestellt. Die Anzahl der gesehenen Lichtpunkte wurde sofort nach Beendigung jedes einzelnen Versuchs registrirt; sie variirte bei regelrechter Bewegung niemals um mehr als einen Punkt, und auch so nur in seltenen Fällen.

Die zur Berechnung benutzte Anzahl ist nicht der Durchschnittswert, sondern die Hauptzahl. Man könnte bei jener Berechnungs-

weise die resultirenden Werte zwar bis auf Hunderttausendstel Sekunden bestimmen, aber eine solche Exaktheit wäre nur Schein. Wir beherrschen unsere Augenbewegungen nicht hinreichend, um behaupten zu dürfen, dafs die genannten Variationen nicht von kleinen Ungenauigkeiten der Fixation herstammen. Ein Verfahren, das die ausgeführten Bewegungen kontrolirbar machte, ist bisher nicht gefunden, und wird kaum zu finden sein. Denn jede fehlerhafte Einstellung ist leicht nachträglich zu korrigiren und kann schon deshalb unbeachtet bleiben, weil die Aufmerksamkeit auf die Nachbilder konzentrirt bleiben mufs.

Diese notwendige Spannung der Aufmerksamkeit stört auch sonst gelegentlich. Sie kann die Bewegung hin und wieder verlangsamen.

Dies alles ergiebt Fehlerquellen, welche die Helmholtz'sche Methode unvermeidlich trüben. Aber sie ist die beste bisher ersonnene, und die Trübung bleibt sicher gering. Wir werden deshalb annehmen dürfen, dafs die Anzahl der Lichtpunkte, welche in der grofsen Mehrheit der Fälle sich ergiebt, der Zeitdauer einer normalen Augenbewegung im Wesentlichen entspricht.

Tabelle XXII.

A.	W.	R.	B.	Z.
200	1°	⇄	nicht zu zählen	
200	2°	⇄	nicht zu zählen	
200	3°	⇄	3	15σ
200	4°	⇄	3	15σ
200	5°	⇄	3	15σ
100	10°	⇄	2	20σ
200	10°	⇄	4	16σ
100	15°	⇄	3	30σ
100	20°	←	4	40σ
100	25°	←	4	40σ
100	30°	←	5	50σ
100	40°	←	5	50σ
100	50°	←	6	60σ

Die vorstehende Tabelle giebt die Resultate der Versuche für ein Auge. In ihr bezeichnen:

A.: die Anzahl der intermittirenden Lichtpunkte für je 1″,
W.: die Winkelgröfse der Bewegung,
R.: die Richtung der Bewegung in Pfeilen,
B.: die Anzahl der beobachteten Nachbilder,
Z.: die Zeitdauer der Bewegung in $\sigma = 0.001''$.

Bewegungen des rechten Auges in der Richtung $F — LQ'$, deren Winkelgröfse 10° übersteigt, dürfen nicht in derselben Weise benutzt werden, wie die anderen, weil einige der intermittirenden Lichtpunkte in dem blinden Fleck verloren gehen müssen. Es wurde jedoch möglich, die Nachbilder, welche der Bewegung $LQ — F'$ entsprechen, bei kleineren Bewegungen zu zählen. In dieser Form sind die Ergebnisse für den Winkel von 15° in der Bewegungsrichtung ⟶ gewonnen; für gröfsere Winkel führte das gleiche Verfahren nicht zum Ziel.

Die vorstehenden Versuche konnten ausgeführt werden, ohne dafs die Augenbewegungen eine Anstrengung erforderten, welche ihren Verlauf beeinflufste.

Es erwies sich jedoch als notwendig, die äufsersten Grenzen der Geschwindigkeit zu konstatiren, welche das Auge des Beobachters (D.) erreichen kann.

Die Nachbilder nämlich stehen im allgemeinen weiter von einander entfernt, wenn sie in der Nähe der LQ liegen. Am Ende der Reihe stehen sie einander sogar so nahe, dafs die Nachbilder der Endgruppe bei kleinen Winkelgröfsen und einer gröfseren Anzahl von Lichtpunkten mit einander verschmelzen. Es ergiebt sich daraus, d a f s d i e B e w e g u n g g e g e n d a s E n d e h i n s c h n e l l e r v e r l ä u f t, a l s a m A n f a n g.

Somit entsteht die Aufgabe, die Geschwindigkeit der Bewegung in ihrem Endverlauf zu messen.

Zu diesem Zweck wurde ein gröfserer Lichtpunkt in einem Abstande von 10° rechts von der LQ hergestellt, und D. versuchte, so schnell wie möglich, von irgend einem links von der LQ gelegenen Punkte eine Fixationsbewegung zur LQ auszuführen. Dann entstanden die Nachbilder, welche den 10° für das Ende der Bewegung entsprachen, in der Bahn zwischen LQ und dem grofsen Lichtpunkte F. Es ergab sich, dafs diese Endgeschwindigkeit sehr veränderlich ist. Sie hängt einerseits von der Winkelgröfse ab, andrerseits aber auch von dem Impetus der Bewegung, d. i. von dem Bemühen, das Auge schneller oder langsamer zu bewegen.

Die Versuche ergaben als Maximum und als Minimum der Geschwindigkeiten in der Anordnung der obigen Tabelle

Max.: 200 — 10° —› 2 — 0.01",
Min.: 200 — 10° —› 8 — 0.04".

D. wurde jedoch nicht ganz sicher, dafs die Bewegungen bei der geringsten Geschwindigkeit von der vorausgesetzten Einfachheit war.

Vergleicht man hiernach die von Volkmann, Lamansky und Dodge erhaltenen Werte, so ergiebt sich:

Volkmann	Lamansky	Dodge
	$6^\circ = 10\sigma$	$5^\circ = 15\sigma$
$10^\circ = 16{,}66\sigma$		$10^\circ = 16-20\sigma$
	$16^\circ = 16\sigma$	$15^\circ = 30\sigma$
	$32^\circ = 22\sigma$	$30^\circ = 50\sigma$

Die Geschwindigkeiten sind demnach bei D. durchgängig beträchtlich geringer als bei L. Man könnte auf Grund des oben Besprochenen daran denken, dafs bei Lamansky etwa die Hälfte der Nachbilder abgeschnitten wurde, wie in den Versuchen, die D. nach Lamanskys Methode an dem von ihm konstruirten Apparat ausgeführt hat, in der That geschah. Aber diese Annahme ist sehr unwahrscheinlich, da der Ausfall Lamansky merklich geworden sein müfste. Sehr viel wahrscheinlicher ist, dafs die Differenz auf persönliche Eigentümlichkeiten zurückgeführt werden mufs. Denn fürs erste lassen die Ergebnisse sonstiger Reaktionsversuche von Dodge erwarten, dafs auch diese Bewegungen bei ihm langsamer erfolgen. Und die Resultate der Beobachtungen, die von Anderen im Halleschen Institut ausgeführt worden sind, bestätigen diese Annahme. Denn die so erhaltenen Werte stehen denen Lamanskys viel näher. Sie beruhen jedoch auf blofsen Übungsversuchen, so dafs es nicht angezeigt ist, sie hier zur Mitteilung zu bringen.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.



